

ИЗВЕСТИЯ

НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА:

НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Направления:

- сельскохозяйственные науки
- технические науки
- экономические науки

№ 3 (47), 2017

Волгоград
Волгоградский ГАУ
2017

PROCEEDINGS

OF NIZHNEVOLZSKIY AGROUNIVERSITY COMPLEX:

SCIENCE AND HIGHER VOCATIONAL EDUCATION

Directions:

- agricultural sciences
- technical sciences
- economical sciences

№ 3 (47), 2017

Volgograd
Volgograd state agrarian university
2017

**ББК 4 (2Рос–4Вор)
И-33**

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА
ФГБОУ ВО Волгоградский
государственный аграрный
университет

ISSN 2071-9485

Выпуск № 3 (47), 2017

Направления:

- сельскохозяйственные науки
- технические науки
- экономические науки

**ББК 4 (2Рос–4Вор)
И-33**

THE MAGAZINE FOUNDER
Volgograd state
agrarian university

ISSN 2071-9485

Issue № 3 (47), 2017

Directions:

- agricultural sciences
- technical sciences
- economical sciences

ИЗВЕСТИЯ

Нижеволжского агроуниверситетского комплекса:
наука и высшее профессиональное образование

Выпуск № 3 (47), 2017

В соответствии с решением Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России от 19.02.2010 г. № 686 журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук.

Журнал индексируется в международной информационной системе **Agricultural Research Information System (AGRIS)**

Главный редактор – *Овчинников А.С.*, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, **член-корреспондент РАН**, председатель редакционного совета, председатель правления регионального фонда «Аграрный университетский комплекс», ректор Волгоградского ГАУ.

Заместители главного редактора:

Бочарников В.С., доктор технических наук, проректор по научно-исследовательской работе Волгоградского ГАУ;
Фомин С.Д., кандидат технических наук, доцент, зав. Центром наукометрического анализа и международных систем индексирования Волгоградского ГАУ, научный редактор.

PROCEEDINGS

of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex:
science and higher vocational education

Issue № 3 (47), 2017

According to the decision of Presidium of Higher certifying commission of Ministry of Education and science of Russia in 19.02.2010 № 686 the magazine was included into the list of leading peer-reviewed journals and issues where candidate and doctoral degree thesis basic scientific results can be published.

The magazine is indexed in the International Information System **Agricultural Research Information System (AGRIS)**

Chief editor – *Ovchinnikov A.S.*, Doctor of Agricultural sciences, Professor, **correspondent member of Russian Academy of Agricultural Sciences**, the Chairman of editorial board, the Chairman of regional fund «Agrarian university complex», the Rector of the Volgograd state agrarian university.

Deputy chief editor:

Bocharnikov V.S., Doctor of Technical Sciences, Vice-Rector for Scientific Research of Volgograd State Agrarian University

Fomin S. D., Candidate of technical Sciences, Professor, head department scientometric analysis and international indexing systems Volgograd state agricultural university, science editor.

**Международный редакционный совет
научного журнала**

Главный редактор – *Овчинников А.С.*, д.с.-х.н., профессор, **член-корреспондент РАН**, председатель редакционного совета, председатель правления регионального фонда «Аграрный университетский комплекс», ректор Волгоградского ГАУ

Заместитель главного редактора – *Бочарников В.С.*, д.т.н., проректор по научно-исследовательской работе Волгоградского ГАУ

Заместитель главного редактора – *Фомин С.Д.*, к.т.н., доцент, зав. Центром наукометрического анализа и международных систем индексирования, научный редактор, Волгоградский ГАУ

Бабински Лазло, профессор, доктор, директор института кормовых и пищевых биотехнологий, Дебреценский университет (Венгрия)

Бородычев В.В., **академик РАН**, директор филиала Всероссийского НИИ гидротехники и мелиорации им. *А.Н. Костякова*

Горлов И.Ф., **академик РАН**, научный руководитель Поволжского НИИ производства и переработки мясомолочной продукции

Дубенок Н.Н., **академик РАН**, член бюро отделения **РАН**, РГАУ-МСХА

Зволинский В.П., **академик РАН**, научный руководитель Прикаспийского НИИ аридного земледелия

Кулик К.Н., **академик РАН**, директор Федерального научного центра агроэкологии, мелиорации и защитного лесоразведения **РАН** (ФНИЦ Агроэкологии **РАН**)

Лихацевич А.Л., **член-корр. Национальной академии Беларуси**, доктор технических наук (Беларусь)

**International Editorial Board
of the Scientific Journal**

Editor-in-Chief - *A.S. Ovchinnikov*, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, **Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences**, Chairman of the Editorial Board, Chairman of the Board of the Regional Fund «Agrarian University Complex», Rector of Volgograd State Agrarian University

Deputy Editor-in-Chief - *V.S. Bocharnikov*, Doctor of Technical Sciences, Vice-Rector for Scientific Research of Volgograd State Agrarian University

Deputy editor-in-chief - *S.D. Fomin*, Candidate of Technical Sciences, associate professor, head of Center for Science and Analytical Analysis and International Indexing Systems, Scientific Editor, Volgograd State Agrarian University

Lazlo Babinski, professor, doctor, director of the Institute of Feed and Food Biotechnology, Debrecen University (Hungary)

V.V. Borodychev, **academician of the Russian Academy of Sciences**, director of the branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering and Reclamation named after A.N. Kostyakov

I.F. Gorlov, **Academician of the Russian Academy of Sciences**, scientific director of the Povolzhsky Research Institute of Production and Processing of Meat and Dairy Products

N.N. Dubenok, **Academician of the Russian Academy of Sciences**, member of the Bureau of the Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University named after Timiryazev

V.P. Zvolinsky, **Academician of the Russian Academy of Sciences**, scientific adviser of the Prikaspiysky Research Institute of Arid Agriculture

K.N. Kulik, **Academician of the Russian Academy of Sciences**, Director of the Federal Scientific Center for Agroecology, Melioration and protective afforestation of the Russian Academy of Sciences

A.L. Likhatchevich, **Corresponding Member, National Academy of Belarus**, Doctor of Technical Sciences (Belarus)

Мелихов В.В., **член-корреспондент РАН**, директор Всероссийского НИИ орошаемого земледелия

Рулев А.С., **академик РАН**, зам. директора по научной работе ФНЦ Агроэкологии РАН

Семененко С.Я., доктор сельскохозяйственных наук, директор Поволжского НИИ эколого-мелиоративных технологий – филиала ФНЦ Агроэкологии РАН

Ференц Саваи, профессор, доктор, ректор Капошварского Университета (Венгрия)

Шаговнович Драган А., директор Института экономики, Белград (Сербия)

Шеварлич Миладин М., доктор агроэкономических наук, профессор экономики сельского хозяйства и кооперативов, заведующий кафедрой экономики сельского хозяйства и рынка Белградского университета, председатель Общества агроэкономистов Сербии (Сербия)

Шилерова Эдита, Ph.D., член Академического сената Чешского земледельческого университета в Праге (Чехия)

Ятусевич А.Н., **академик РАН**, доктор ветеринарных наук, ректор Витебской государственной академии ветеринарной медицины (Беларусь)

V.V. Melikhov, **Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences**, Director of the All-Russian Institute of Irrigated Agriculture

A.S. Rulev, **Academician of the Russian Academy of Sciences**, Deputy Director for Scientific Work of the Federal Scientific Center of Agroecology (RAS)

S.Ya. Semenenko, doctor of agricultural sciences, director of the Povolzhsky Research Institute of Ecological and Meliorative Technologies - branch of the Federal Scientific Center of Agroecology (RAS)

Ferenc Savaii, Professor, Doctor, Rector of Kaposvar University (Hungary)

Dragan A.Shagovnovich, Director of the Institute of Economics, Belgrade (Serbia)

M. Miladin Shevarlich, Doctor of Agricultural Economics, Professor of Agricultural Economics and Cooperatives, Head of the Department of Agricultural Economics and Market, University of Belgrade, Chairman of the Society of Agro-Economists of Serbia (Serbia)

Edith Shilerova, Ph.D., member of the Academic Senate of the Czech Agricultural University in Prague (Czech Republic)

A.N. Yatusевич, **Academician of RAS**, Doctor of Veterinary Sciences, Rector of Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine (Belarus)

Редакционная коллегия научного журнала**Агрономия**

Бородычев В.В., академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, директор филиала Всероссийского НИИ гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова

Зволинский В.П., академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, научный руководитель Прикаспийского НИИ аридного земледелия

Мелихов В.В., член-корр. РАН, доктор сельскохозяйственных наук, директор ВНИИОЗ

Тютюма Н.В., профессор РАН, доктор сельскохозяйственных наук, директор ПНИИАЗ

Беленков А.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, РГАУ-МСХА

Дронова Т.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ВНИИОЗ

Егорова Г.С., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Волгоградский ГАУ

Семененко С.Я., доктор сельскохозяйственных наук, директор ПНИИЭМТ (ФНЦ Агроэкологии РАН)

Филин В.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Волгоградский ГАУ

Ходяков Е.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Волгоградский ГАУ

Гурова О.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, проректор, Волгоградский ГАУ

Ветеринария и Зоотехния

Горлов И.Ф., академик РАН, научный руководитель ПНИИММП

Ятусевич А.Н., академик РАН, доктор ветеринарных наук, ректор Витебской государственной академии ветеринарной медицины (Беларусь)

Editorial Board of the Scientific Journal**Agronomy**

V.V. Borodychev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Director of the All-Russian Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering and Melioration named after A.N. Kostyakov

V.P. Zvolinsky, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, scientific leader of the Caspian Research Institute of Arid Agriculture

V.V. Melikhov, corresponding member of Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Director of All-Russia Scientific Research Institute of irrigated agriculture

N.V. Tyutyuma, Professor of RAS, Doctor of Agricultural Sciences, Director of the Caspian Research Institute of Arid Agriculture

A.I. Belenkov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Russian State Agrarian University named after Timiryazev

T.N. Dronova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, All-Russia Scientific Research Institute of irrigated agriculture

G.S. Egorova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Volgograd State Agrarian University

S.Ya. Semenenko, Doctor of agricultural sciences, director Povolzhskiy Scientific-research institute of ecological and land-improvement technologies (Federal Research Centre of Agroecology, amelioration and protective afforestation of RAS)

V.I. Filin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Volgograd State Agrarian University

E.A. Khodyakov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Volgograd State Agrarian University

O.N. Gurova, Candidate of Agricultural Sciences, vice-rector, Volgograd State Agrarian University

Veterinary and Zootechnics

I.F. Gorlov, Academician of the Russian Academy of Sciences, scientific supervisor of Volga research Institute of production and processing of meat and dairy products

A.N. Yatusевич, Academician of RAS, Doctor of Veterinary Sciences, Rector of Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine (Belarus)

Бабински Лазло, профессор, доктор, директор института кормовых и пищевых биотехнологий, Дебреценский университет (Венгрия)

Lazlo Babinski, professor, doctor, director of the Institute of Feed and Food Biotechnology, Debrecen University (Hungary)

Злепкин А.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Волгоградский ГАУ

A.F. Zlepkina, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Volgograd State Agrarian University

Коханов М.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Волгоградский ГАУ

M.A. Kohanov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Volgograd State Agrarian University

Ранделин А.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции

A.V. Randelin, Doctor of Agricultural Sciences, professor, Povolzhsky Research Institute of production and processing of meat and milk products

Ряднов А.А., доктор биологических наук, профессор, Волгоградский ГАУ

A.A. Ryadnov, Doctor of Biological Sciences, Professor, Volgograd State Agrarian University

Сивков А.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции

A.I. Sivkov, Doctor of Agricultural Sciences, professor, Povolzhsky Research Institute of production and processing of meat and milk products

Филатов А.С., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции

A.S. Filatov, Doctor of Agricultural Sciences, professor, Povolzhsky Research Institute of production and processing of meat and milk products

Чамурлиев Н.Г., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Волгоградский ГАУ

N.G. Chamurliev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Volgograd Agrarian State University

Шинкаренко А.Н., доктор ветеринарных наук, Волгоградский ГАУ

A.N. Shinkarenko, Doctor of Veterinary Sciences, Volgograd State Agrarian University

Лесное хозяйство

Forestry

Кулик К.Н., академик РАН, директор ФНЦ Агроэкологии РАН

K.N. Kulik, **Academician of the Russian Academy of Sciences**, Director, Federal Research Centre of Agroecology, amelioration and protective afforestation RAS

Родин С.А., академик РАН, зам. директора, Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства

S.A. Rodin, **Academician of the Russian Academy of Sciences**, Deputy. Director, All-Russian Research Institute of Forestry and Mechanization of Forestry

Рулев А.С., академик РАН, зам. директора по научной работе ФНЦ Агроэкологии РАН

A.S. Rulev, **Academician of the Russian Academy of Sciences**, Deputy. Director for Scientific Work of the Federal Research Centre of Agroecology, amelioration and protective afforestation RAS

Барабанов А.Т., доктор сельскохозяйственных наук, ФНЦ Агроэкологии РАН

A.T. Barabanov, Doctor of Agricultural Sciences

Проездов П.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Саратовский ГАУ

P.N. Proezdov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Saratov State Agricultural University

Танюкевич В.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени *А.К. Кортюнова* - филиал ДонГАУ

Кулик А.К., кандидат сельскохозяйственных наук, ФНЦ Агроэкологии РАН

Подковыров И.Ю., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Волгоградский ГАУ

Процессы и машины агроинженерных систем

Лихацевич А.Л., **член-корр.** Национальной академии Беларуси, доктор технических наук (Беларусь)

Бочарников В.С., доктор технических наук, проректор по научно-исследовательской работе Волгоградского ГАУ

Ахмедов А.Д., доктор технических наук, профессор, Волгоградский ГАУ

Баев В.И., доктор технических наук, профессор, Волгоградский ГАУ

Борисенко И.Б., доктор технических наук, Волгоградский ГАУ

Кузнецов Н.Г., доктор технических наук, профессор, Волгоградский ГАУ

Цепляев А.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Волгоградский ГАУ

Шапров М.Н., доктор технических наук, профессор, Волгоградский ГАУ

Пахомов А.А., кандидат технических наук, доцент, Волгоградский ГАУ

Фомин С.Д., кандидат технических наук, доцент, Волгоградский ГАУ

Экономические науки

Ференц Саваи, профессор, доктор, ректор Капошварского Университета (Венгрия), экономические науки

Заворотин Е.Ф., **член-корр. РАН**, доктор экономических наук, профессор, зам. директора по научной работе, Поволжский НИИ экономики и организации АПК

V.V. Tanyukevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Novocherkassk Engineering Reclamation Institute named after A.K. Kortunov - branch of Don State Agrarian University

A.K. Kulik, Candidate of Agricultural Sciences, the Federal Research Centre of Agroecology, amelioration and protective afforestation RAS

I.Yu. Podkovyrov, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, Volgograd State Agrarian University

Processes and machines of agro-engineering systems

A.L. Likhatchevich, **Corresponding Member.** National Academy of Belarus, Doctor of Technical Sciences (Belarus)

V.S. Bocharnikov, Doctor of Technical Sciences, Vice-Rector for Research and Development, Volgograd State Agrarian University

A.D. Akhmedov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Volgograd State Agrarian University

V.I. Baev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Volgograd State Agrarian University

I.B. Borisenko, Doctor of Technical Sciences, Volgograd State Agrarian University

N.G. Kuznetsov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Volgograd State Agrarian University

A.N. Tseplyaev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Volgograd State Agrarian University

M.N. Shaprov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Volgograd State Agrarian University

A.A. Pakhomov, Candidate of Technical Sciences, associate professor, Volgograd State Agrarian University

S.D. Fomin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Volgograd State Agrarian University

Economic sciences

Ferenc Savai, professor, doctor, rector of Kaposvar University (Hungary), economist. science

E.F. Zavorotin, **corresponding member of RAS**, Doctor of Economics, Professor, Deputy. Director for Research, Volga Institute of Economics and Agribusiness

Балашова Н.Н., доктор экономических наук, профессор, Волгоградский ГАУ

N.N. Balashova, Doctor of Economics, Professor, Volgograd State Agrarian University

Попова Л.В., доктор экономических наук, профессор, Волгоградский ГАУ

L.V. Popova, Doctor of Economics, Professor, Volgograd State Agrarian University

Шеварлич Миладин М., доктор агроэкономических наук, профессор Белградского университета, председатель Общества агроэкономистов Сербии (Сербия)

Miladin M. Shevarlic, doctor of agricultural economics, professor at Belgrade University, chairman of the Society of Agricultural Economists of Serbia (Serbia)

Шепитько Р.С., доктор экономических наук, профессор, Волгоградский ГАУ

R.S. Shepitko, Doctor of Economics, Professor, Volgograd State Agrarian University

Шилерова Эдита, Ph.D., член Академического сената Чешского земледельческого университета в Праге (Чехия), экономические науки

Edith Shilerova, Ph.D., member of the Academic Senate of the Czech Agricultural University in Prague (Czech Republic), Economics

Шаговнович Драган А., директор Института экономики, Белград (Сербия)

Dragan A. Shagovnovich, Director of the Institute of Economics, Belgrade (Serbia)

***** **ИЗВЕСТИЯ** *****

№ 3 (47), 2017

**НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА:
НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

**Известия
Нижеволжского агроуниверситетского комплекса:
наука и высшее профессиональное образование № 3 (47), 2017**

Ответственный редактор *Т.В. Черкашина*

Технический редактор *Т.А. Ситникова*

Компьютерная верстка *А.В. Харлашина*

Перевод *А.В. Олянича*

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС9-2014 выдано 06 июня 2007 г.
Нижеволжским управлением Федеральной службы по надзору за соблюдением
законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия.
Издается с 2006 г. Выходит 4 раза в год.

Подписной индекс 31945

Адрес редакции: 400002, Волгоград, Университетский пр-т, 26

Электронная почта izvestiya-vgsha@yandex.ru

Подписано в печать 21.09.2017. Формат 60x84^{1/8}

Усл. печ. л. 34,41. Тираж 1000 (первый завод 200). Заказ 548.

Издательско-полиграфический комплекс Волгоградский ГАУ «Нива»
400002, Волгоград, Университетский пр-т, 26.

* * *

**Proceedings
of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex:
science and higher vocational education № 3 (47), 2017**

Executive editor *T.V. Tcherkashina*

Technical editor *T.A. Sitnikova*

Desktop publishing *A.V. Kharlashin*

Translation *A.V. Olyanich*

Certificate of registration ПИ № ФС9-2014 given out 06 June 2007
By Nizhnevolzhskiy administration of the Russian Federal Surveillance Service for Compliance
with the Law in Mass Communications and Cultural Heritage Protection

Published from 2006. It is published 4 times a year.

Subscription zip-code 31945

The magazine office address: 400002, Volgograd, Universitetskiy Prospect, 26

E-mail: izvestiya-vgsha@yandex.ru

Signed in print 21.09.2017. Printing format 60x84^{1/8}

Conventional printed sheets 34,41. Circulation 1000 (initial print run 200). Order 548.

Publishing and printing complex of Volgograd state agrarian university «Niva»
400002, Volgograd, Universitetskiy Prospect, 26.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 332.234.4:631.1

ОСВОЕНИЕ ДОЛГОЛЕТНЕЙ ЗАЛЕЖИ
ПОД СЕЯНЫЕ ЗЛАКОВЫЕ ТРАВЫ ПРИ ПРЯМОЙ ЗАПАШКЕ
КУСТАРНИКОВОЙ И ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИDEVELOPMENT OF A LONG-TERM DEPOSIT FOR UNDERGROUND CEREAL
HERBS WITH A DIRECT PLANT OF BRUSH AND FOREST VEGETATION**А.С. Овчинников¹**, член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор**В.В. Бородычев²**, академик РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор**А.В. Шуравилин³**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**Н.А. Семенов⁴**, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник**A.S. Ovchinnikov, V.V. Borodychev, A.V. Shuravilin, N.A. Semyonov**¹Волгоградский государственный аграрный университет²Всероссийский научно-исследовательский институт
гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова (Волгоградский филиал)³Агроинженерный департамент Аграрно-технологического института
Российского университета дружбы народов, г. Москва⁴Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса,
Московская область, г. Лобня¹Volgograd State Agrarian University²Volgograd Branch of All-Russia Research Institute of hydraulic engineering and land reclamation
named after A. N. Kostyakov³Agroengineering department of the Agrarian-Technological Institute of the Russian University of
Peoples' Friendship,⁴All-Russian Scientific Research Institute of Forage named after V.R. Williams

Приведены результаты многолетних исследований по урожайности сеяных злаковых трав, концентрации питательных веществ и биохимическому составу корма, а также по развитию корневой системы и минерализации биомассы дернины, поросли ивы, мелкоколосья берёзы и осины после её прямой заделки в дерново-подзолистую почву. Изучен химический состав запаханной биомассы. Установлено, что заделка биомассы дернины луга и древесно-кустарниковой растительности заметно повышает содержание органической массы за счёт её поступления от надземной и корневой системы растений в гумусовый горизонт почвы. Изучено формирование урожайности многолетних трав. Дана её сравнительная оценка в зависимости от вида биомассы и удобрений. Минеральные удобрения заметно повышали урожайность травостоев. На удобряемом фоне наибольшая урожайность была получена при заделке мелкоколосья осины, а наименьшая – при заделке поросли ивы. Показана динамика концентрации биогенных элементов питания растений (N, P, K, Ca) и их накопление в надземной части сеяного злакового травостоя в условиях естественного плодородия и внесения минеральных удобрений в зависимости от вида биомассы. Выявлено, что наиболее благоприятные условия для поглощения азота и калия без удобрений создаются при заделке мелкоколосья осины. На фоне N,K-удобрений наибольшее поглощение азота отмечалось при заделке поросли ивы, а калия – при заделке мелкоколосья осины. Поглощение фосфора злаковым травостоем по годам исследований заметно снижается. На шестой-седьмой годы жизни трав необходимо внесение фосфорных удобрений. Изучены наиболее важные биохимические показатели корма: сырой протеин (СП), сырая клетчатка (СК), сырой жир (СЖ) и сырая зола (СЗ). Наибольшее содержание биохимических веществ получено на фоне внесения удобрений. Наибольшее накопление золы, клетчатки и протеина отмечалось при заделке берёзы и осины соответственно на не удобряемом и удобряемом фонах. Содержание жира составило в среднем 194,4 кг/га СВ на не удобряемом фоне и 292,0 кг/га

СВ на фоне внесения азотно-калийных удобрений. Существенное повышение содержания жира за счёт внесения удобрений отмечалось при заделке осины. В целом, травянистый корм (в пересчёте на сено) по содержанию сырого протеина соответствует второму и третьему классам, а по содержанию сырой клетчатки – первому и второму классам. Выявлено, что степень минерализации запаханной биомассы зависела от её вида и минеральных удобрений. На конец шестого года жизни (октябрь 2013 г.) без удобрений степень разложения поросли ивы составляла 65 %, мелкоколосья берёзы – 69 % и осины – 88 %. При внесении N,K-удобрений степень минерализации запаханной биомассы возросла до 78, 82 и 93 % соответственно. В наибольшей степени минерализуется органическая масса осины, которая полностью разлагается за шесть лет возделывания сеяных злаковых трав.

The results of long-term studies on the yield of sown grass grasses, the concentration of nutrients and the biochemical composition of fodder, as well as on the development of the root system and mineralization of the sod biomass, willow, birch and aspen after its direct primer in sod-podzolic soil are presented. The chemical composition of the plowed biomass was studied. It has been established that the smell of biomass of the turf of the meadow and tree-shrub vegetation significantly increases the organic matter content due to its intake from the aboveground and root system of plants in the humus horizon of the soil. Formation of productivity of perennial grasses is studied. Its comparative estimation is given depending on the type of biomass and fertilizers. Mineral fertilizers markedly increased the yield of grass stands. On the fertilized background, the highest yield was obtained with the embankment of aspen wood, and the lowest - with the imposition of willow trees. The dynamics of nutrient plant nutrient concentrations (N, P, K, Ca) is shown and their accumulation in the above-ground part of the sown grass grassland under conditions of natural fertility and mineral fertilization, depending on the type of biomass. It was revealed that the most favorable conditions for the absorption of nitrogen and potassium without fertilizers are created when embedding fine ashes of aspen. Against the backdrop of N, K fertilizers, the greatest nitrogen uptake was noted with the imbedding of willow seedlings, and potassium - with the imposition of aspen wood. Absorption of phosphorus by a grassy grass stand by year of study is markedly reduced. On the sixth-seventh years of life of herbs it is necessary to introduce phosphorus fertilizers. The most important biochemical indices of feed were studied: crude protein (SP), crude fiber (SK), crude fat (SZ) and crude ash (NW). The greatest content of biochemical substances was obtained against the background of fertilization. The greatest accumulation of ash, fiber and protein was noted when birch and aspen were closed, respectively, on non-fertilized and fertilized backgrounds. The fat content averaged 194.4 kg / ha of CB on a non-fertilized background and 292.0 kg / ha SW on the background of nitrogen-potassium fertilizer application. A significant increase in the fat content due to the application of fertilizers was noted when the aspen was closed. In general, herbaceous food (in terms of hay) for raw protein content corresponds to the second and third classes, and the content of raw fiber - the first and second classes. It was revealed that the degree of mineralization of the plowed biomass depended on its species and mineral fertilizers. At the end of the sixth year of life (October 2013) without fertilizers, the degree of decomposition of willow rose was 65%, birches of 69% and 88% of aspen. With the introduction of N, K fertilizers, the degree of mineralization of the plowed biomass increased to 78, 82 and 93%, respectively. The organic mass of aspen is the most mineralized, which completely decomposes in six years of cultivation of sowing grasses

Ключевые слова: почва, залежь, запашка биомассы, поросль ивы, мелкоколосье берёзы и осины, злаковые травы, урожайность, потребление, биохимический состав, минеральные удобрения, корневая система, степень минерализации.

Key words: soil, fallow, biomass, willow cover, birch and aspen woodlands, grasses, productivity, consumption, biochemical composition, mineral fertilizers, root system, degree of mineralization.

Введение. В Российской Федерации свыше 42 млн га пашни не используется в сельскохозяйственном производстве, в том числе около 5 млн га, занятых древесно-кустарниковой растительностью [2]. Вывод пашни из сельскохозяйственного оборота является следствием её в той или иной степени деградации. Одним из способов сохранения пашни и вовлечения закустаренных залежей в сельскохозяйственный оборот является их освоение под сенокосы и пастбища. Одним из технологических процессов освоения этих

земель является их прямая запашка с дальнейшим использованием под многолетние сеяные травы. Поэтому разработка научно-обоснованной технологии по освоению выбывшей пашни в луговые угодья и установление её эффективности при возделывании сеяных злаковых трав является актуальной проблемой и имеет важное значение.

Ранее выполненными исследованиями установлены некоторые закономерности формирования естественных и сеяных агрофитоценозов при освоении залежных земель. Большой вклад в разработку этой проблемы внесли ведущие учёные [3, 5, 8, 10, 9, 11, 12, 13]. Ими были установлены некоторые закономерности формирования естественных и сеяных агрофитоценозов при освоении залежных земель, их урожайность, концентрация питательных веществ в травостое, а также биохимический состав корма. В некоторых работах отмечается изменение баланса питательных веществ при возделывании сеяных злаковых трав в первые годы после запашки биомассы древесно-кустарниковой растительности, а также анализируются обуславливающие их причины [1, 14]. Однако, процесс освоения залежных земель при их прямой запашке изучен недостаточно. Также неполно рассмотрены процессы разложения и степень минерализации древесно-кустарниковой растительности после её запашки.

Материалы и методы. Основной целью исследований являлось изучение продуктивности сеяных злаковых травостоев на среднесуглинистых дерново-подзолистых почвах при освоении залежей с кустарниковой и лесной растительностью в зависимости от её вида и удобрений в условиях Центрального района Нечернозёмной зоны России.

Исследования проводились путём моделирования в лизиметрах с монолитами дерново-подзолистой средне- и тяжелосуглинистой почвы ненарушенного сложения мощностью 70, 130 и 200 см и площадью 0,25; 0,5 и 0,8 м², расположенных на Центральной экспериментальной базе ГНУ ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса Московской области [7]. В лизиметрических исследованиях с периода его закладки (август 2006 г.) фосфорные удобрения были внесены только один раз в дозе 60 кг/га д.в. под урожай трав 2007 г. в сочетании с N₆₀K₆₀. Под урожай 2008 и 2009 гг. ежегодно было внесено по 45 кг/га д.в. N,K-удобрений, в последующие 2010-2014 гг. вносилось азота и калия под каждый укос по 45 кг/га, а в сумме за год – по 90 кг/га. Опыты с заделкой различной биомассы начаты в 2006 г. В ходе исследований определялся запас органической массы на основных (закустаренных или заросших крупнотравьем) видах залежных земель (бывшей пашни) и содержание в них элементов питания. При этом были проведены следующие работы: удалён прежний пахотный слой в лизиметрах, уложен (вручную) новый пахотный слой почвы, который был взят на залежном участке, прилегающем к пашне и размещён в лизиметры взамен удалённого. Отобраны типичные образцы поросли кустарника (ива), древесной растительности (осина, берёза). Вся растительная биомасса была вручную размещена в нижней части пахотного слоя почвы (на глубине 18-23 см). Уложенная биомасса не измельчалась «в щепу» и по длине соответствовала размеру (длине или диаметру) лизиметра. После укладки биомассы вручную насыпалась почва, которая периодически уплотнялась (с её подсыпкой вплоть до осенних заморозков 2006 г. по мере её усадки). Весной 2007 г. по мере очередной усадки снова осуществляли подсыпку почвы с одновременным уплотнением. В лизиметрах (май 2007 г.) был проведён посев райграса однолетнего сорта Репид в качестве предварительной культуры. В 2008 г. райграсс однолетний высевали в качестве покровной культуры, а под его покров проводили посев многолетних трав. Высевался райграсс сорта Репид (нормой 8 кг/га), а затем высевалась злаковая травосмесь (ежа сборная с нормой посева 6 кг/га, овсяница луговая – 6 кг/га и тимopheевка луговая – 4 кг/га). Исследования по изучению продуктивности сеяных злаковых трав на долголетней залежи продолжались до 2014 г.

Опыт заложен по двухфакторной схеме в трёхкратной повторности (таблица 1) по методике Б.А. Доспехова [4]. Исследования проводились с использованием общепринятых и современных методик. Учёт урожайности проводили путём ручного срезания на высоте трав 4-5 см. Содержание питательных веществ в надземной массе травостоя определялась следующими методами: общий азот – фотометрическим методом индофенольной зелени, фосфор – фотометрическим ванадо-молибдатным методом, калий и кальций – на пламенном фотометре. Химический состав зелёного корма определяли: сырой протеин (СП) – расчётным методом; сырую клетчатку (СК) – методом Ганнеберга и Штомана, сырую золу (СЗ) – сухим озолением, сырой жир (СЖ) – по Рушковскому.

Осенью 2013 г. по каждому варианту опыта были взяты монолиты почвы для определения степени минерализации заложенной биомассы. Степень разложения биомассы определялась по разности массы, заложенной в 2006 г. и 2013 г., в заделанном слое (18-23 см) почвы в воздушно-сухом (в/с) состоянии и при пересчёте на абсолютно-сухую (а/с) массу. Исследования проводились в соответствии с методическими указаниями по луговодству [6].

Таблица 1 – Схема опыта в 2011-2014 гг.

Номер варианта	Вариант опыта	
	Вид биомассы (фактор А)	Удобрения (фактор В)
1	Консервация пашни: Контроль	Без удобрений
2		С удобрениями
3	Дернина луга	Без удобрений
4		С удобрениями
5	Долголетняя залежь с порослью ивы	Без удобрений
6		С удобрениями
7	Долголетняя залежь с мелкоколесьем берёзы	Без удобрений
8		С удобрениями
9	Долголетняя залежь с мелкоколесьем осины	Без удобрений
10		С удобрениями

Результаты. Вместе с заделанной органической биомассой в 2006 г. в почву поступило $N_{\text{общ}}$, P_2O_5 и K_2O соответственно 125, 175 и 254 кг/га от заделанной дернины, 134 кг/га, 71 и 101 кг/га от поросли ивы, 301 кг/га, 163 и 167 кг/га от мелкоколесья берёзы и 344 кг/га, 132 и 222 кг/га от мелкоколесья осины. В целом, заделка биомассы заметно повышала содержание органической массы и обогащала почву питательными элементами, что сказывалось также на урожайности трав.

Урожайность злаковых травостоев по годам исследований (2011-2014 гг.) изменялась в зависимости от погодных условий, вида заделанной биомассы и удобрений (таблица 2). Так, в 2011 г. урожайность была значительно ниже, чем в другие годы, что является следствием природного фактора (экстремальные погодные условия) и соответствующей реакцией торможения ростовых процессов трав на эти условия. По заделанной древесно-кустарниковой биомассе недобор в этот год составил 30-36 %. Внесение удобрений способствовало снижению потерь в среднем на 34 %. Наиболее высокая урожайность сеяных трав получена в 2012 и 2013 годы, отличавшиеся более высокой влагообеспеченностью и благоприятным тепловым режимом. В 2012 г. урожайность трав без внесения удобрений изменялась в пределах 3,52-5,42 т/га соответственно при запашке биомассы осины и дернины луга, а на фоне удобрений – в пределах 7,23-9,27 т/га (при заделке поросли ивы и мелкоколесья осины).

Таблица 2 – Урожайность сеяных злаковых трав за 2011-2014 гг.,
т/га сухого вещества (СВ)

№ варианта	Вариант опыта		Годы исследований				Среднее за 2011-2014гг
	Травостой (фактор А)	Удобрения (фактор В)	2011	2012	2013	2014	
1	Консервация пашни: контроль	Без уд.	4,38	5,20	5,17	4,56	4,83
2		NK	5,46	8,28	9,74	8,62	8,03
3	Дернина луга	Без. уд.	4,59	5,42	4,67	4,74	4,86
4		NK	6,04	7,78	9,13	8,57	7,88
5	Поросль ивы	Без уд.	4,15	4,42	5,38	4,64	4,65
6		NK	5,77	7,23	7,62	7,46	7,02
7	Мелколесье берёзы	Без уд.	4,08	4,53	6,78	6,68	5,52
8		NK	6,01	7,50	7,51	7,34	7,09
9	Мелколесье осины	Без уд.	3,07	3,52	4,76	6,57	4,48
10		NK	6,69	9,27	9,24	8,93	8,54
НСР ₀₅ по фактору			0,71	0,82	0,66	0,63	0,79
НСР ₀₅ по фактору В			0,84	0,96	0,73	0,68	0,87
НСР ₀₅ по взаимодействию факторов А и В			0,92	1,05	0,88	0,85	0,94

В 2013 г. показатели урожайности злаковых трав на неудобряемом фоне изменялись от 4,67 т/га при заделке дернины луга до 6,78 т/га в варианте с заделкой мелколесья берёзы. На фоне внесения удобрений показатели урожайности трав увеличивались до 7,51-9,74 т/га соответственно в варианте с заделкой берёзы и в контроле (пашня). Заметное снижение урожайности злаковых трав отмечалось в тёплом и сухом 2014 г. (на 7-й год жизни травостоя). В вариантах без удобрений урожайность злаковых трав была наименьшей в контроле и составила 4,56 т/га, а наибольшая – в варианте с мелколесьем берёзы и достигла 6,68 т/га. На фоне внесения удобрений урожайность увеличивалась в 1,1-1,9 раза. При этом, наименьшая урожайность трав получена в варианте с мелколесьем берёзы (7,34 т/га) а наибольшая – в варианте с мелколесьем осины (8,93 т/га).

В среднем за 4 года урожайность трав без внесения удобрений изменялась в пределах 4,48-5,52 т/га. В контроле и при заделке дернины она была примерно одинаковой. На фоне заделки биомассы осины, ивы и берёзы урожайность трав без удобрений соответственно составляла 4,48; 4,65 и 5,52 т/га. Следовательно, без внесения удобрений наиболее низкая урожайность трав была получена на фоне заделки осины и была меньше контроля на 11,8 %. Более высокая урожайность обеспечивалась при заделке берёзы, которая превышала контроль на 14,3 %. На фоне внесения удобрений урожайность трав изменялась в пределах 7,02-8,54 т/га и была выше, чем на неудобряемом фоне в 1,3-2 раза. При этом, наименьшая урожайность злаковых трав получена на фоне заделки ивы и была ниже контроля на 12,6 %. При заделке осины получена наиболее высокая урожайность, которая превышала удобряемый контроль на 0,51 т/га или на 6,4 %. В целом, влияние удобрений ослабевает по мере возрастания степени минерализации заделанной биомассы и усиления вследствие этого степени доступности высвобождающихся в процессе разложения элементов питания.

В зависимости от вида биомассы и удобрений изменялась также концентрация и потребление питательных веществ сеяными злаковыми травостоями (таблица 3). Установлено, что снижение концентрации азота в заделанной биомассе происходит в следующей последовательности: осина – ива – берёза на неудобряемом фоне, а на фоне внесения удобрений концентрация азота была примерно одинаковой и составляла 1,85-1,86 %. При этом, на пашне концентрация азота составляла 1,36-1,84 % соответственно на неудобряемом и удобряемом фонах, а на дернине луга – 1,17 и 1,57 % соответственно. Следовательно, минеральные удобрения способствовали увеличению концентрации азота в 1,34-1,53

раза. В целом, наиболее оптимальные условия для поглощения азота злаковыми травами как по годам, так и в среднем за четыре года, создаются при заделке мелкоколесья осины, а наименее благоприятные – при заделке мелкоколесья берёзы. В последнем случае не удобряемый злаковый травостой ещё в 2012 году «подкармливался» не использованным полностью азотом в разложившейся на 65 % биомассе берёзы.

Таблица 3 – Концентрация N, P, K, Ca в надземной массе не удобряемых и удобряемых злаковых трав по годам и в среднем за годы исследований, % СВ

№ варианта	Вариант опыта	Год исследований	Показатели							
			Без удобрений				На фоне удобрений			
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
1-2	Консервация пашни: контроль	2011	1,25	0,93	2,70	1,01	2,48	0,83	3,67	0,91
		2012	1,54	0,83	2,46	0,98	2,07	0,69	3,15	0,77
		2013	1,65	0,92	2,34	1,05	1,71	0,53	3,16	0,95
		2014	0,99	0,43	1,59	0,74	1,10	0,24	2,10	0,49
		<i>Среднее</i>	<i>1,36</i>	<i>0,78</i>	<i>2,27</i>	<i>0,94</i>	<i>1,84</i>	<i>0,57</i>	<i>3,02</i>	<i>0,78</i>
3-4	Дернина луга	2011	1,37	0,82	2,42	1,04	2,43	0,77	3,19	0,90
		2012	1,35	0,80	2,45	0,90	1,46	0,72	3,02	0,83
		2013	1,44	0,83	2,74	1,36	1,76	0,56	3,44	0,97
		2014	0,53	0,39	1,22	0,63	0,64	0,33	1,69	0,49
		<i>Среднее</i>	<i>1,17</i>	<i>0,71</i>	<i>2,21</i>	<i>0,98</i>	<i>1,57</i>	<i>0,59</i>	<i>2,83</i>	<i>0,80</i>
5-6	Залежь с порослью: ивы	2011	1,50	0,97	2,79	1,23	2,75	0,83	3,55	1,02
		2012	1,51	0,86	2,41	1,24	1,99	0,66	3,11	0,67
		2013	1,61	0,81	2,34	1,66	1,83	0,55	4,08	1,24
		2014	0,61	0,41	1,16	0,74	0,88	0,26	1,55	0,47
		<i>Среднее</i>	<i>1,31</i>	<i>0,76</i>	<i>2,17</i>	<i>1,22</i>	<i>1,86</i>	<i>0,57</i>	<i>3,07</i>	<i>0,85</i>
7-8	Залежь с мелколесьем: березы	2011	1,38	0,98	2,47	1,17	2,65	0,78	3,20	0,92
		2012	1,52	0,86	2,28	0,95	2,14	0,66	2,93	0,72
		2013	1,50	0,86	2,51	1,65	1,84	0,68	3,60	0,86
		2014	0,46	0,33	1,01	0,62	0,78	0,32	1,75	0,61
		<i>Среднее</i>	<i>1,21</i>	<i>0,76</i>	<i>2,07</i>	<i>1,10</i>	<i>1,85</i>	<i>0,61</i>	<i>2,87</i>	<i>0,78</i>
9-10	Залежь с мелколесьем: осины	2011	1,58	0,95	2,93	1,50	2,69	0,80	3,70	1,01
		2012	1,59	0,96	2,74	1,35	1,85	0,72	3,13	0,77
		2013	1,66	0,88	2,68	1,67	2,07	0,59	3,52	0,97
		2014	0,52	0,34	1,38	0,63	0,81	0,28	2,85	0,53
		<i>Среднее</i>	<i>1,34</i>	<i>0,78</i>	<i>2,43</i>	<i>1,29</i>	<i>1,85</i>	<i>0,60</i>	<i>3,30</i>	<i>0,82</i>
НСР ₀₅		2011	0,15	0,07	0,24	0,18	0,22	0,06	0,38	0,16
		2012	0,12	0,06	0,19	0,14	0,18	0,05	0,30	0,13
		2013	0,10	0,08	0,16	0,21	0,15	0,07	0,26	0,19
		2014	0,08	0,06	0,14	0,17	0,12	0,06	0,22	0,15
		<i>Среднее</i>	<i>0,12</i>	<i>0,07</i>	<i>0,21</i>	<i>0,16</i>	<i>0,18</i>	<i>0,06</i>	<i>0,34</i>	<i>0,14</i>

Наиболее высокое содержание (концентрация) в злаковых травостоях фосфора, калия и кальция в среднем за 4 года было зафиксировано при заделке мелкоколесья осины, а наименьшее – при заделке берёзы на неудобряемом фоне. При внесении минеральных удобрений наибольшая концентрация P₂O₅ отмечалась при заделке берёзы, а наименьшая – на пашне и при заделке ивы. Содержание K₂O было наибольшим в варианте с заделкой осины и наименьшим – при заделке дернины луга. Концентрация CaO была наибольшей при заделке ивы, а наименьшей – в контроле и при заделке берёзы.

Следует отметить, что содержание фосфора и кальция в травостоях было выше в вариантах без удобрений. На наш взгляд, этот факт можно объяснить тем, что внесение только азота и калия способствовало ускорению ростовых процессов надземной части

злаковых трав и, вследствие этого, корневая система «не успевала» перехватывать фосфаты почвы; поэтому на неудобряемом фоне корни (в поисках пищи) энергичнее усваивали подвижные формы почвенного фосфора.

Исследования показали, что в контроле (пашня) без внесения удобрений в 2013 г. концентрация фосфора в растениях стала на 43 % выше, чем при внесении удобрений, т.е. произошло резкое обеднение почвы подвижным фосфором и, следовательно, уже в 2013 г. необходимо было внесение фосфорных удобрений, так как вынос P_2O_5 с урожаем также резко увеличился. Эта тенденция характерна и по остальным вариантам опыта, не только для фосфора, но и для кальция.

Динамика содержания элементов питания в сеяных злаковых многолетних травах по отношению к контролю (пашня – 100 %) показывает значительное снижение концентрации азота и фосфора в травостоях от первого года исследований к четвертому. Следует отметить, что на удобряемом и неудобряемом фонах содержание калия и кальция было наиболее высоким в первый (2011 г.) и третий годы исследований, на второй год их содержание снижалось, а на четвертый – достигало своего минимума. Без внесения удобрений по вариантам опыта содержание фосфора и калия относительно контроля почти не изменялось, тогда как содержание кальция всегда значительно его превышало. При внесении удобрений концентрация P_2O_5 и CaO по отношению к контролю (пашня) при заделке биомассы увеличивалась примерно на 10%, а содержание K_2O изменялось незначительно.

Содержание N, P, K, Ca по видам заделанной биомассы на удобряемых травостоях незначительно изменялось в зависимости от вида заделанной биомассы и по N в среднем варьировало от 1,6 до 1,9 %, по P_2O_5 – от 0,6 до 0,7 %, по K_2O при заделке берёзы, осины и ивы оно составляло соответственно 2,87; 3,30 и 3,07 % и по CaO соответственно – 0,78; 0,82 и 0,85 %.

В неудобряемых травостоях в среднем содержание азота снижалось в такой последовательности (в %): осина – 1,34, ива – 1,31, берёза – 1,21. Максимальное количество фосфора (без внесения удобрений) в травостое накапливалось при заделке осины – в среднем 0,78 %, а минимум – по дернине луга (в среднем 0,71 %). Концентрация калия и кальция, соответственно, снижались в следующем порядке (в %) при заделке: осины – 2,43 и 1,29, ивы – 2,17 и 1,22, берёзы – 2,07 и 1,10 %.

В целом, самая низкая эффективность удобрений отмечается по потреблению фосфора и кальция, а наибольшая по потреблению азота и калия в связи с тем, что в почву вносились только азотные и калийные удобрения. Наиболее высокая эффективность удобрений по сравнению с контролем отмечалась в варианте с заделкой осины по всем биогенным элементам, кроме кальция.

В зависимости от вида биомассы и удобрений изменялось качество корма, содержание в нем биогенных элементов и безазотистых веществ. Результаты исследований по содержанию биохимических веществ в корме (таблица 4) показали, что в среднем за 2011-2014 гг. наиболее высокие значения были получены в благоприятных по погодным условиям 2012 и 2013 гг., а меньшие – в 2011 и 2014 гг. в засушливые вегетационные периоды. Из полученных данных следует, что в среднем за 4 года накопление золы в надземной массе травостоя по вариантам изменялось от 387 до 481 кг/га СВ на неудобряемом фоне и от 576 до 639 кг/га СВ на фоне внесения удобрений. За счёт внесения удобрений накопление золы в корме возросло на 20-54 %. На не удобряемом фоне наибольшие показатели накопления золы в корме характерны для варианта с заделкой биомассы берёзы, а на фоне удобрений - при заделке осины (639 кг/га СВ). В целом, на не удобряемом травостое накопление сырой золы снижается (в % от контроля) в такой последовательности при заделке: берёзы – 106, ивы – 102, осины – 95 и дернины луга – 88 %. На удобряемом фоне эти показатели составляли 108, 105, 100 и 99

% соответственно при заделке: осины, ивы, дернины и берёзы. При этом, накопление золы в % СВ изменялось в пределах 8,2-9,4 % и 7,6-8,7 % соответственно на неудобляемом и удобряемом фонах. Отмечено, что внесение удобрений приводило к снижению накопления золы в % СВ во всех вариантах.

Таблица 4 – Накопление золы, клетчатки, жира и протеина в надземной массе неудобляемых и удобряемых злаковых трав по годам и в среднем за годы исследований, кг/га СВ

Вариант опыта	Год исследований	Показатели							
		Без удобрений				На фоне удобрений			
		зола	клетчатка	жир	протеин	зола	клетчатка	жир	протеин
Пашня: контроль	2011	364	1187	157	317	493	1398	267	819
	2012	462	1471	242	469	690	2622	422	975
	2013	596	2014	280	524	825	2862	405	1036
	2014	389	1237	166	551	390	1266	146	427
	<i>Среднее</i>	<i>453</i>	<i>1477</i>	<i>211</i>	<i>465</i>	<i>599</i>	<i>2037</i>	<i>310</i>	<i>814</i>
Дернина луга	2011	368	1213	173	389	521	1696	273	916
	2012	378	1535	191	346	662	2226	339	897
	2013	426	1236	232	420	807	2583	363	999
	2014	377	1328	142	333	395	1290	177	478
	<i>Среднее</i>	<i>387</i>	<i>1328</i>	<i>184</i>	<i>372</i>	<i>576</i>	<i>1949</i>	<i>288</i>	<i>822</i>
Залежь с порослью ивы	2011	371	1086	180	363	587	1521	294	977
	2012	426	1017	193	392	582	1897	261	831
	2013	508	1342	227	540	792	2102	324	869
	2014	374	1208	150	378	468	1541	175	439
	<i>Среднее</i>	<i>420</i>	<i>1163</i>	<i>187</i>	<i>418</i>	<i>607</i>	<i>1765</i>	<i>263</i>	<i>779</i>
Залежь с мелкокошесом берёзы	2011	327	1081	150	304	506	1635	249	948
	2012	433	1358	183	405	648	2125	291	925
	2013	658	1741	262	637	722	2151	318	863
	2014	508	1787	177	548	430	1509	177	469
	<i>Среднее</i>	<i>481</i>	<i>1492</i>	<i>193</i>	<i>473</i>	<i>576</i>	<i>1855</i>	<i>259</i>	<i>801</i>
Залежь с мелкокошесом осины	2011	341	719	142	301	609	1863	333	1105
	2012	331	842	219	324	741	2791	442	1014
	2013	463	1167	232	494	807	2763	404	1196
	2014	526	1853	197	493	400	1411	180	457
	<i>Среднее</i>	<i>415</i>	<i>1145</i>	<i>197</i>	<i>403</i>	<i>639</i>	<i>2207</i>	<i>340</i>	<i>943</i>
НСР ₀₅	2011	14,8	59	9,4	25	19,2	78	13,6	31
	2012	17,5	68	12,2	33	26,3	89	21,4	37
	2013	18,3	71	20,3	38	30,4	96	25,6	49
	2014	13,6	57	10,6	31	17,9	80,7	14,9	42
	<i>Среднее</i>	<i>15,1</i>	<i>62,7</i>	<i>12,1</i>	<i>30,7</i>	<i>23,4</i>	<i>84,9</i>	<i>17,8</i>	<i>38,7</i>

Накопление клетчатки в среднем за 4 года изменялось в пределах 1145-1492 кг/га СВ и 1765-2207 кг/га СВ соответственно без удобрений и при внесении минеральных удобрений. При этом, накопление клетчатки за счёт внесения удобрений увеличилось на 25-93%. Наибольшая эффективность от минеральных удобрений было получена при заделке берёзы. Накопление сырой клетчатки в заделанной биомассе заметно изменялось и составило в % к контролю (100 %): по берёзе – 103, дернине – 94, осине – 82 и иве – 81 % на не удобряемом фоне и по осине – 112, дернине – 100, берёзе – 98 и иве – 94 % на удобряемом фоне. Расчёты накопления клетчатки (в % СВ) свидетельствуют о том, что на неудобляемом фоне её значения по вариантам изменялись от 25,0 до 30,3 %, а на удобряемом – от 25,0 до 26,1 %.

Накопление жира в среднем за 4 года по вариантам опыта составило 194,4 кг/га СВ на неудобряемом фоне и 292,0 кг/га СВ на фоне внесения удобрений. Внесение удобрений повышало накопление жира в среднем в 1,5 раза. Существенное повышение накопления жира за счёт внесения удобрений (на 72,6 %) отмечалось при заделке осины. По отношению к контролю (пашня, 100 %) накопление жира в травостоях без внесения удобрений снижалось при заделке дернины и биомассы из древесно-кустарниковой растительности на 4-10 %, а на фоне внесения удобрений – на 2-9 %, за исключением биомассы осины, где показатели жира увеличились на 13 %. Полученные данные по накоплению жира (в % СВ) по вариантам опыта изменялись от 3,5 до 4,7 % и от 3,6 до 4,0 % соответственно без внесения и с внесением удобрений.

Накопление сырого протеина в корме травостоя в среднем за 4 года изменялось в пределах от 372 до 473 кг/га СВ на неудобряемом фоне и от 779 до 943 кг/га СВ при внесении удобрений. Следовательно, внесение удобрений повышало накопление протеина в среднем в 1,95 раза. При этом, наибольший эффект от удобрений по накоплению протеина в корме был получен в варианте с заделкой биомассы осины. По отношению к контролю (пашня, 100%) накопление сырого протеина на неудобряемом фоне снижалось на 7-16% при заделке дернины, ивы и осины и несущественно повышалось при заделке берёзы. На фоне внесения удобрений накопление протеина по отношению к контролю заметно изменялось лишь на фоне заделанной биомассы осины, где его содержание составляло 115 %. Накопление протеина в % сухого вещества на не удобряемом фоне изменялось в пределах 7,7-9,6 %, а на фоне внесения удобрений от 10,6 до 11,5 %. Эти данные показывают, что внесение удобрений заметно повышает накопление сырого протеина.

Таким образом, результаты четырёхлетних исследований показали, что наиболее высокие энергетически важные биохимические показатели корма для животных на неудобряемом фоне отмечались при заделке мелкокося берёзы и составляли 481 кг/га по золе, 1492 кг/га по клетчатке и 473 кг/га по протеину. Однако содержание жира было наибольшим в контроле и при заделке осины. На фоне внесения удобрений наибольшее содержание биохимических показателей в корме животных наблюдалось при заделке осины (в среднем): золы – 639 кг/га, клетчатки – 2207 кг/га, сырого жира – 340 кг/га и протеина – 943 кг/га. Полученный корм для животных в годы исследований во всех вариантах по биохимическим показателям соответствовал зоотехническим требованиям. В соответствии с ГОСТ-10243-2000, сено из злаковых трав для первого класса должно содержать: 12 % сырого протеина и 30 % сырой клетчатки, для второго – соответственно 10 и 32 %, а для третьего – 8 % протеина и 33 % клетчатки. В наших исследованиях травянистый корм (в пересчёте на сено) по содержанию сырого протеина (СП) соответствует второму и третьему классам, а по содержанию сырой клетчатки – первому и второму классам качества.

Спустя 7 лет после закладки опыта (октябрь 2013 г.) была определена степень минерализации органической биомассы. Установлено, что наибольшая степень разложения древесно-кустарниковой растительности (таблица 5) отмечалась при заделке осины (88 % без внесения удобрений и 93 % на фоне удобрений). Наименьшая степень разложения (65 %) отмечена при заделке ивы без удобрений, а на фоне удобрений она увеличилась до 78 %. Заделанная дернина луга полностью минерализовалась на четвёртый год. Внесение удобрений способствовало ускорению минерализации древесно-кустарниковой растительности (ивы и берёзы) на 13 %. На темпы минерализации биомассы осины, начиная с 5-го года её заделки удобрения, влияли менее значительно, чем при заделке берёзы и особенно – поросли ивы.

Таблица 5 – Степень минерализации заделанной
в почву разновозрастной травянистой и кустарниково-древесной залежи, %

№	Вариант опыта	Без удобрений	На фоне удобрений
1	Дернина луга	100	100
2	Поросль ивы	65	78
3	Мелколесье берёзы	69	82
4	Мелколесье осины	88	93

Заключение. Урожайность сеяных злаковых трав в среднем за 4 года (2011-2014 гг.) изменялась в зависимости от погодных условий вегетационного периода, вида заделанной биомассы и минеральных удобрений. Без внесения удобрений наибольшая урожайность получена при заделке мелколесья берёзы – 5,52 т/га (или больше чем на контроле – пашня – на 14,3 %), а наименьшая – при заделке мелколесья осины (на 0,35 т/га меньше контроля или на 7,9 %). На фоне минеральных удобрений урожайность травостоя возрастала в 1,1-2,0 раза. При этом наибольшая урожайность была получена при заделке мелколесья осины (8,54 т/га, что больше контроля на 6,4 %) а наименьшая – при заделке поросли ивы – 7,02 т/га (меньше контроля на 12,6 %).

Поглощение элементов питания сеяным злаковым травостоем зависит от вида биомассы и удобрений. Как по годам исследований, так и в среднем за четыре года (2011-2014 гг.) наиболее благоприятные условия для поглощения азота и калия без удобрений создаются при заделке мелколесья осины, а наименее благоприятные – при заделке мелколесья берёзы. На фоне N,K- удобрений наибольшее поглощение азота отмечалось при заделке поросли ивы, а калия – при заделке мелколесья осины. Минеральные удобрения способствовали повышению поглощения азота на 34-53 %, а калия – на 28-41 %. Поглощение фосфора злаковым травостоем по годам исследований заметно снизилось. На шестой-седьмой годы жизни трав (2013-2014 гг.) при резком обеднении почвы подвижным P_2O_5 необходимо внесение фосфорных удобрений (даже при временно избыточном его содержании в почве).

В среднем за годы исследований (2011-2014 гг.) накопление золы в надземной массе злакового травостоя изменялось от 387 до 639 кг/га СВ, а накопление клетчатки – от 1145 до 2207 кг/га СВ. Удобрения повышали содержание этих веществ. Наибольшее накопление золы и клетчатки отмечалось при заделке берёзы и осины. Накопление жира в среднем по вариантам составляло от 194,4 до 292,0 кг/га СВ. Внесение удобрений способствовало повышению накопления жира в 1,5 раза. Наибольшее его содержание отмечалось при заделке осины. Накопление сырого протеина в травостое изменялось от 372 до 943 кг/га СВ. Внесение удобрений повышало накопление протеина в среднем в 2 раза. Наибольший эффект от удобрений по накоплению протеина в корме был получен в варианте с заделкой биомассы осины.

Степень минерализации заделанной биомассы зависела от её вида и минеральных удобрений. На конец шестого года жизни без удобрений злакового травостоя (октябрь 2013 г.) степень разложения поросли ивы составляла 65 %, мелколесья берёзы – 69 % и осины – 88 %. При внесении N,K-удобрений степень минерализации заделанной биомассы возросла до 78; 82 и 93 % соответственно. Внесение N,K-удобрений повышало степень минерализации биомассы ивы и берёзы на 19-20 %, а осины – на 6%. В наибольшей степени минерализуется органическая масса осины, которая фактически полностью разлагается за 6 лет возделывания сеяных злаковых трав.

При возделывании сеяных злаковых трав на дерново-подзолистых почвах долготлетних залежей более 6 лет жизни и при минерализации основной массы заделанной в почву древесно-кустарниковой растительности (более 90-95 %), рекультивируемые земли можно вводить в более интенсивно используемое сельскохозяйственное производство (то есть в пашню).

Библиографический список

1. Влияние запаханной древесно-кустарниковой растительности на инфильтрационный сток и потери питательных веществ [Текст]/ А.В. Шуравилин, Н.А. Семенов, Н.А. Муромцев, Е.А. Акутнева // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2010. – №12. – С. 82-87.
2. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2015 году [Текст].
3. Гинтовт, И.А. Коренное улучшение закустаренных земель [Текст] / И.А. Гинтовт, К.И. Преображенский. – М.: Россельхозиздат, 1985. – С. 166.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта [Текст]/ Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Кулаков В.А. Эффективность разных технологий улучшения закустаренных кормовых угодий [Текст]/ В.А. Кулаков; М.Ф. Щербаков; Р.Р. Каримов // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященные 95-летию основания Кировской лугоболотной станции. – Киров, 2013. – С. 198-203.
6. Кутузова, А.А. Многовариантные технологии освоения залежных земель под пастбища и сенокосы в Нечернозёмной зоне России [Текст]: рекомендации / А.А. Кутузова, Д.М.Тебердиев, Д.Н. Лебедев. – М., 2005. – 29 с.
7. Лизиметрические исследования в луговодстве [Текст] / Н.А. Семенов, Н.А. Муромцев, Г. А. Сабитов, Б. И. Коротков. – М., 2005. – 498 с.
8. Лукьянов, А.Д. Способы освоения закустаренных земель [Текст] / А.Д. Лукьянов, В.К. Пятковский. – М.: Колос, 1979. – С. 95.
9. Оливье, Адико Япо Ив. Освоение закустаренных земель по результатам моделирования в лизиметрах [Текст]/Адико Япо Ив Оливье, Н.А. Семенов, А.В. Шуравилин // Вестник РУДН, Серия «Агрономия и животноводство». – 2017. – №1. Том 12.– С. 58-65.
10. Преображенский К.И. Культуртехнические работы на закустаренных землях Нечерноземной зоны РСФСР [Текст] /К.И. Преображенский. – Ленинград: Колос, 1983. – С. 117.
11. Семенов, Н.А. Влияние удобрений и запаханной биомассы на урожайность сеяных трав и содержание в них питательных веществ [Текст] / Н.А. Семенов, А.В. Шуравилин, С.А. Койка // Теоретич. и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2014. – № 3. – С. 26-28.
12. Семенов, Н.А. Проблемы реставрации залежных земель в лесной зоне России [Текст] / Н.А. Семенов, А.В. Шуравилин, Э.С. Анж и др. // Вестник Российского университета дружбы народов. – Серия «Агрономия и животноводство». – 2014. –№ 3. – С. 35-41.
13. Семенов, Н.А. Оценка негативного влияния запаханной биомассы залежных земель в процессе их рекультивации на урожайность сеяных травостоев [Текст] / Н.А. Семенов, Н.А. Муромцев, П.Н. Балабко // Научные основы повышения эффективности с.-х. производства в современных условиях: тр. науч.-практ. конференции. – Калуга: ГНУ Калужский НИИСХ РАСХН, 2014. – С. 88–93.
14. Федорова, Л.Д. Влияние удобрений на урожай трав и агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы сенокоса длительного пользования [Текст] : автореф. дис. кандидата с.-х. наук / Л.Д. Федорова. – М., 1966. – 19 с.

Reference

1. Vliyanie zapahannoj drevesno-kustarnikovej rastitel'nosti na infil'tracionnyj stok i poteri pitatel'nyh veschestv [Tekst]/ A. V. Shuravilin, N. A. Semenov, N. A. Muromcev, E. A. Akutneva // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'. - 2010. - №12. - S. 82-87.
2. Gosudarstvennyj (nacional'nyj) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossijskoj Federacii v 2015 godu [Tekst].
3. Gintovt, I. A. Korennoe uluchshenie zakustarenyh zemel' [Tekst] / I. A. Gintovt, K. I. Preobrazhenskij. - M.: Rossel'hozizdat, 1985. - S. 166.
4. Dospehov B. A. Metodika polevogo opyta [Tekst]/ B. A. Dospehov. - M.: Agropromizdat, 1985. - 351 s.
5. Kulakov V. A. [Tekst]/ V. A. Kulakov; M. F. Scherbakov; R. R. Karimov // }ffektivnost' raznyh tehnologij uluchsheniya zakustarenyh kormovyh ugodij: sbornik nauchnyh trudov. - Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyaschennye 95 - letiyu osnovaniya Kirovskoj lugobolotnoj stancii. - Kirov, 2013. - S. 198-203.

6. Kutuzova, A. A. Mnogovariantnye tehnologii osvoeniya zaleznyh zemel' pod pastbischa i senokosy v Nechernozjomnoj zone Rossii [Tekst]: rekomendacii / A. A. Kutuzova, D. M. Teberdiev, D. N. Lebedev. - M., 2005. - 29 s.
7. Lizimetricheskie issledovaniya v lugovodstve [Tekst] / N. A. Semenov, N. A. Muromcev, G. A. Sabitov, B. I. Korotkov. - M., 2005. - 498 s.
8. Luk'yanov, A. D. Sposoby osvoeniya zakustarenyh zemel' [Tekst] / A. D. Luk'yanov, V. K. Pyatkovskij. - M.: Kolos, 1979. - S. 95.
9. Oliv'e, Adiko Yapo Iv. Osvoenie zakustarenyh zemel' po rezul'tatam modelirovaniya v lizimetrov [Tekst]/Adiko Yapo Iv Oliv'e, N. A. Semenov, A. V. Shuravilin // Vestnik RUDN, Seriya "Agronomiya i zhivotnovodstvo". - 2017. - №1. Tom 12. -- S. 58-65.
10. Preobrazhenskij K. I. Kul'turtehnicheskie raboty na zakustarenyh zemlyah Nechernozemnoj zony RSFSR [Tekst] /K. I. Preobrazhenskij. - Lenigrad: Kolos, 1983. - C. 117.
11. Semenov, N. A. Vliyanie udobrenij i zapahannoj biomassy na urozhajnost' seyanyh trav i sodержanie v nih pitatel'nyh veshchestv [Tekst] / N. A. Semenov, A. V. Shuravilin, S. A. Kojka // Teoretich. i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa. - 2014. - № 3. - S. 26-28.
12. Semenov, N. A. Problemy restavratsii zaleznyh zemel' v lesnoj zone Rossii [Tekst] / N. A. Semenov, A. V. Shuravilin, Je. S. Anzh i dr. // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. - Seriya "Agronomiya i zhivotnovodstvo". - 2014. - № 3. - S. 35-41.
13. Semenov, N. A. Ocenka negativnogo vliyanija zapahannoj biomassy zaleznyh zemel' v processe ih rekul'tivatsii na urozhajnost' seyanyh travostoev [Tekst] / N.A. Semenov, N.A. Muromcev, P. N. Balabko // Nauchnye osnovy povysheniya jffektivnosti s.-h. proizvodstva v sovremennyh usloviyah: tr. nauch. – prakt. konferencii. - Kaluga: GNU Kaluzhskij NIISX RASXN, 2014. - S. 88-93.
14. Fedorova, L.D. Vliyanie udobrenij na urozhaj trav i agrohimiicheskie svoystva dervno-podzolistoj pochvy senokosa dlitel'nogo pol'zovaniya [Tekst] : avtoref. dis. kandidata s.-h. n/ L.D. Fedorova. - M., 1966. - 19 s.

E-mail: vkovniigim@yandex.ru

УДК 631.5:633.31/37

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОСЛОЙНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ЗАПАСОВ ОБЩЕЙ И ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ
ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД НУТ
REGULARITIES OF LEVEL-BY-LEVEL DISTRIBUTION
OF STOCKS OF THE GENERAL AND PRODUCTIVE MOISTURE AT DIFFERENT
WAYS OF SOIL CULTIVATION UNDER THE CHICK PEA**

В.В. Бородычев, академик РАН,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

А.С. Семененко, аспирант

V.V. Borodychiev, A.S. Semenenko

Всероссийский научно-исследовательский институт

гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова (Волгоградский филиал)

*Federal state budgetary scientific institution all-Russian research Institute of hydraulic engineering
and land reclamation them. A. N. Kostyakova*

Работа содержит результаты исследований, цель которых заключается в изучении закономерностей послойного распределения запасов общей и продуктивной влаги при разных способах обработки почвы и их влиянии на продуктивность посевов высокоценной бобовой культуры – нута. Методология исследований базируется на проведении многолетних полевых многофакторных исследований, в которых, наряду со способами обработки почвы, к изучению были поставлены варианты способа посева и применения влагосберегающих агроприемов на основе мульчирования поверхности поля. Исследования показали, что использование традици-

онного способа обработки почвы на основе отвальной вспашки обуславливает неравномерное распределение запасов почвенной влаги в зависимости от микрорельефа участка. Показано, что локальные понижения микрорельефа, а также местные нарушения формируемого при отвальной вспашке переуплотненного слоя почвы, так называемой «плужной подошвы», определяют местный сброс воды с инфильтрацией в нижележащие горизонты почвы. Применение полосной обработки почвы под зябь на глубину до 0,4 м позволяет создавать гребнистый профиль с системным разрушением плужной подошвы. Это способствует увеличению запасов продуктивной почвенной влаги в подпахотных горизонтах более чем на 18 %. Доказано, что прибавка урожайности нута, в сравнении с вариантами, где почва обрабатывается по зональной технологии, может достигать 0,30 т/га без мульчирования поверхности почвы и 0,43 т/га при использовании влагосберегающих агроприемов на основе локального мульчирования поверхности.

The work contains the results of the research, the purpose of which is to study the regularities of layer-by-layer distribution of the stocks of total and productive moisture under different tillage and their influence on the productivity of crops of high-value legumes - chickpeas. Research methodology is based on conducting a multi-factor long-term field studies, which along with soil treatment techniques to the study were put options of method of sowing and use of moisture saving agricultural practices on the basis of mulching the surface of the field. Studies have shown that when using the traditional method of tillage, based on moldboard plowing causes an uneven distribution of soil moisture depending on the local topography of the site. It is shown that the sinks of the local terrain and local disturbances generated by moldboard plowing is overstocked soil layer, the so-called "plow pan", determine the local discharge of water from infiltration to the underlying soil horizons. The use of strip tillage for winter plowing to a depth of 0.4 m allows you to create an estuarine profile with a systemic destruction of plow pan. This increases the stock of productive soil moisture in the subsurface horizons of more than 18 %. It is proved that the increase of productivity of chickpea in comparison with the variants where the soil is processed by the zonal technology, can reach to 0.30 t/ha without mulching the soil surface and is 0.43 t/ha when using moisture saving agricultural practices based on local mulching surface.

Ключевые слова: нут, система обработки почвы, запасы почвенной влаги, полосное рыхление, урожайность.

Key words: chickpea, tillage system, soil moisture reserves, band tillage, yield.

Введение. Нут является одной из наиболее перспективных культур богарного севооборота в решении важнейших задач сохранения и расширенного воспроизводства плодородия почвы. Благодаря активному симбиозу с азотфиксирующими бактериями в качестве предшественника нут не уступает орошаемым культурам сои и гороха [1, 13 5, 10]. Ученые [1, 3, 6, 7] обоснованно позиционируют культуру нута в ряду наиболее засухоустойчивых культур мира. Вода в клетках нута имеет более высокий осмотический потенциал, в сравнении с соей, фасолью, горошком и другими зернобобовыми культурами, за исключением чины [4, 2, 8, 11]. Высокий осмос в клетках нута способствует снижению транспирации и увеличивает полноту использования почвенной влаги. Влажная, дождливая погода может негативно отражаться на продуктивности нута, резко снижая долю оплодотворенных цветков. В то же время есть данные и о высокой эффективности орошения нута: своевременное создание запасов продуктивной почвенной влаги активизирует рост, фотосинтез, увеличивает число сформировавшихся бобов на растении [12, 9]. Особое значение имеет создание почвенных влагозапасов в период вегетативного роста нута, обеспечивающих активизацию прироста биологической массы и ветвление растений, – основу формирования высокопродуктивного растения. В связи с этим, наряду с общей низкой водотребовательностью нута, устойчивое обеспечение высоких почвенных влагозапасов к началу сева нута является важнейшим условием формирования продуктивных посевов на богаре. Особое внимание следует уделить особенностям послойного распределения почвенной влаги, накопленной к началу посевного периода нута.

Материалы и методы. Формирование запасов почвенной влаги в условиях сухостепной зоны каштановых почв Нижнего Поволжья зависит от объема, распределения и характера поступления атмосферных осадков в осенне-зимний и, частично, весенний периоды. Другим важнейшим фактором накопление почвенной влаги является агрофизическое состояние почвогрунта, которое в значительной мере зависит от способа обработки почвы под возделываемую культуру. Целью исследований являлось изучение закономерностей послойного распределения запасов общей и продуктивной влаги при разных способах обработки почвы и последующим их сопоставлением с данными о продуктивности посевов нута. Данное исследование проводилось в рамках комплексной научной работы по обоснованию приемов возделывания нута в сухостепной зоне каштановых почв Нижнего Поволжья. Основой исследований является трехфакторный поливной эксперимент, в котором по фактору А к изучению были поставлены варианты системы основной обработки почвы, а в рамках факторов В и С соответственно изучались варианты способов посева нута и приемов влагосбережения на основе мульчирования поверхности почвы. По фактору А в полевых условиях были заложены 2 варианта:

– вариант А1 – зональная система основной и предпосевной обработки почвы под нут, включающая обработку поверхности поля дисковыми луцильниками непосредственно после уборки предшествующей культуры, отвальную зяблевую вспашку, покровное боронование и предпосевную культивацию;

– вариант А2 – предлагаемая система основной и предпосевной обработки почвы под нут, включающая обработку поверхности поля дисковыми луцильниками непосредственно после уборки предшествующей культуры, дискование и объемное полосное рыхление на глубину 0,4 м, покровное боронование и предпосевное фрезерование в зоне размещения полос объемного рыхления.

Полосы объемного безотвального рыхления почвы выполняли непосредственно в зоне последующего посева нута, поэтому параметры полосного рыхления зависели от способа посева нута (фактор В): вариант В1 – посев нута с шириной междурядий 0,45 м (контроль); вариант В2 – ленточный двустрочный посев нута по схеме 0,30×0,45 м; вариант В3 – ленточный двустрочный посев нута по схеме 0,30×0,6 м; вариант В4 – ленточный двустрочный посев нута по схеме 0,30×0,75 м.

В рамках фактора С изучались 2 варианта: вариант С1 – посевы нута без мульчирования почвы и вариант С2, с созданием мульчирующего слоя в границах зоны размещения растений (посевной полосы).

Исследования проводили в посевах нута сорта Приво-1 на опытном участке, территориально расположенном в границах КФХ «Семененко А.С.» Жирновского района Волгоградской области. Почвенный покров на участке среднесуглинистый, с содержанием гумуса до 2,2 %. Погодные условия в период проведения экспериментальных исследований 2015 года характеризовались средними региональными климатическими значениями (поступило 112,9 мм атмосферных осадков при ГТК=0,53). В 2016 году за вегетационный период нута выпало 143,5 мм осадков (ГТК 0,71), что существенно превышает климатическую норму. Семена нута перед посевом обрабатывали нитрагином (штамм 522). Минеральные удобрения вносили дозой $N_{20}P_{55}K_{40}$, рассчитанной на формирование планируемой урожайности 2,0 т/га. Дозу минерального азота определяли с учетом частичной компенсации выноса за счет деятельности клубеньковых бактерий.

Результаты и обсуждение. Полученные опытные данные позволяют нам дать вариационную характеристику распределения накопленных запасов почвенной влаги по профилю почвы. Программой исследований предусматривалось изучение влияния используемых приемов (систем) подготовки почвы на формирование запасов почвен-

ной влаги и ее послойное распределение по почвенным горизонтам. Учитывая, что в задачи исследования входит всесторонняя оценка эффективности полосной обработки почвы, запасы почвенной влаги измеряли как послойно, по глубине профиля, так и в горизонтальном направлении, поперек полос глубокого рыхления. Вариация значений влажности почвы в горизонтальном направлении оценивалась стандартными методами математической статистики, с расчетом показателей выборочного среднего, дисперсии и стандартного отклонения выборки (таблица 1).

Исследования не выявили значимого уровня вариативности запасов почвенной влаги в поперечном к посеву направлении на участках, где подготовку почвы проводили в соответствии с требованиями зональных рекомендаций, с применением отвальной зяблевой вспашки. Дисперсия выборки не превышала 0,8, стандартное отклонение – не более 1 м³ влагозапасов. Средние за годы исследований запасы влаги в пахотном слое почвы составили 885 м³/га, в слое 0-0,6 м – 1714 м³/га, в слое 0-1,2 м – 3408 м³/га.

Таблица 1 – Результаты вариационного анализа послойного распределения запасов почвенной влаги при разных способах обработки почвы (перед посевом нута, среднее за 2015-2016 гг.)

Вариант опыта	Показатель	Запасы почвенной влаги, м ³ /га					
		всего в слое, м					Продуктивной влаги, м ³ /га
		0-0,3	0,3-0,6	0,6-0,9	0,9-1,2	0-1,2	
A1B(1-4): отвальная вспашка	Выборочное среднее, м ³ /га	885	830	834	857	3408	1218
	Дисперсия выборки	0,3	0,1	0,1	0,1	0,8	0,8
	Стандартное отклонение, м ³ /га	0,5	0,4	0,3	0,4	0,9	0,9
A2B1: полосное рыхление через 0,45 м	Выборочное среднее, м ³ /га	882	910	930	912	3637	1447
	Дисперсия выборки	33,8	443,9	19,4	24,3	1241	1241,1
	Стандартное отклонение, м ³ /га	5,8	21,1	4,4	4,9	35,2	35,2
A2B2: полосное рыхление через 0,75 м	Выборочное среднее, м ³ /га	882	919	945	922	3671	1481
	Дисперсия выборки	115,6	1185	191,5	77,4	3675	3675
	Стандартное отклонение, м ³ /га	10,8	34,4	13,8	8,8	60,6	60,6
A2B3: полосное рыхление через 0,9 м	Выборочное среднее, м ³ /га	878	915	942	922	3661	1471
	Дисперсия выборки	106,8	1032	151,3	44,5	3610	3610,5
	Стандартное отклонение, м ³ /га	10,3	32,1	12,3	6,7	60,1	60,1
A2B3: полосное рыхление через 1,05 м	Выборочное среднее, м ³ /га	870	893	928	917	3612	1422
	Дисперсия выборки	226	2310	856,5	229,1	10915	10915
	Стандартное отклонение, м ³ /га	15,1	48,1	29,3	15,1	104,5	104,5

Однако запасы продуктивной влаги (не учитывающей малоподвижную влагу, содержащуюся в почве при влажности ниже влажности устойчивого завядания) в слое 0-1,2 м не превышали 1218 м³/га. На рисунке 1 представлен послойный анализ влажности почвы для рассматриваемого варианта до глубины 1,2 м на участке шириной 1,1 м. Такая длина поперечного среза почвенного профиля выбрана исходя из необходимости перекрытия максимального расстояния по осям посевных лент при разных, изучаемых в опыте, способах посева. Осреднение полученных в годы исследований данных позволяет представить типичную картину распределения почвенной влаги в пахотных каштановых почвах Нижнего Поволжья.

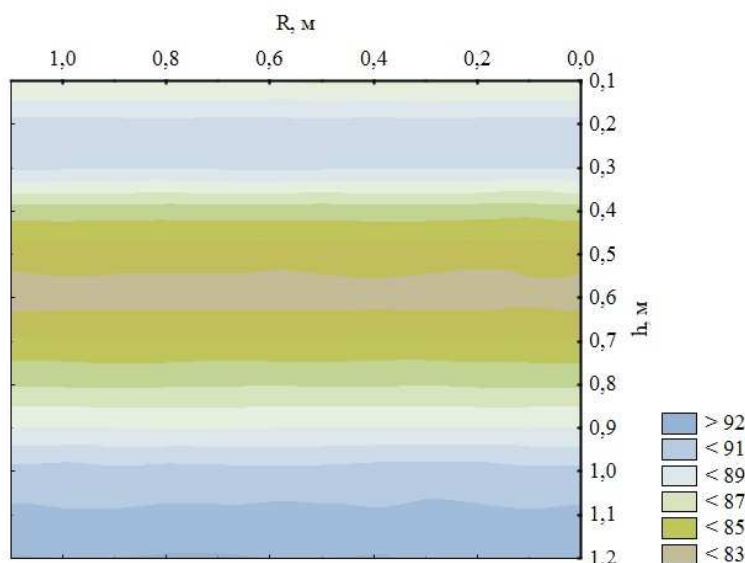


Рисунок 1 – Результаты послойного анализа влажности почвы перед посевом нута при обработке почвы по зональной технологии ($R=1,1$ м, по средним данным за 2015-2016 гг.)

Наибольшие влагозапасы во все годы исследований наблюдались в слое почвы глубже 1 м. Влажность этих слоев почвы превышала 89-90 % НВ, а с глубины 1,1 м – и более 92 % НВ. На глубине 0,8-1,0 м влажность почвы не превышала 90 % НВ и не была меньше 87 % НВ. Горизонт почвы с 0,4 по 0,8 м, в среднем, за годы исследований оказался наиболее иссушенным, содержание почвенной влаги соответствовало диапазону 83-85 % НВ и менее. В пахотном слое, преимущественно благодаря атмосферным осадкам ранневесеннего периода, влаги содержалось больше, влажность почвы варьировалась от 87 до 89 % НВ. Следует признать, что влажность почвы в пахотном слое является наиболее вариативным показателем; в отдельные годы с сухой весной содержание почвенной влаги в этом слое может быть существенно ниже.

Применение полосной обработки почвы под зябь на глубину до 0,4 м оказывало существенное влияние на распределение влаги по почвенным горизонтам (таблица 1). И если в пахотном слое запасы влаги, в среднем, оставались на том же уровне, что при традиционной пахоте (отвальной вспашке), 882 м³/га, то в нижележащих горизонтах содержание почвенной влаги возрастало до 910 м³/га в слое 0,3-0,6 м, 930 м³/га – в слое 0,6-0,9 м и 912 м³/га – в слое 0,9-1,2 м. Общие запасы влаги в слое 0-1,2 м возросли до 3637 м³/га, продуктивной влаги, до 1447 м³/га, что на 229 м³/га или 18,8 % больше, чем при использовании отвальной вспашки. Такая картина была характерна для вариантов с применением полосного глубокого рыхления, однако не объясняла причину существенного снижения запасов почвенной влаги в вариантах с применением рекомендованной зональной системы обработки почвы на основе отвальной вспашки. Было принято решение о проведении расширенных исследований послойного распределения влаги на участках с применением отвальной вспашки; в частности, была увеличена протяженность участка, с которого отбирали пробы на влажность почвы. Если в первом случае общая протяженность поперечного среза составляла 1,1 м, а пробы отбирались через 0,1 м, то во втором уже пробы отбирались 0,5 м. Увеличение общей протяженности поперечного среза профиля почвы до 10 м позволило составить реальную картину распределения влаги по почвенным горизонтам (рисунок 2).

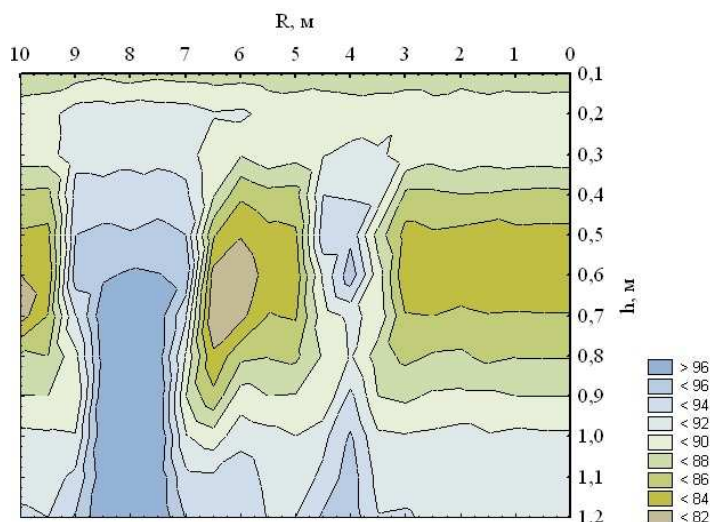


Рисунок 2 – Результаты послойного анализа влажности почвы перед посевом нута при обработке почвы по зональной технологии (R=10 м, по средним данным за 2015-2016 гг.)

На рисунке четко прослеживается четкая граница по влажности почвы в пахотном и подпахотном слоях, которая довольно точно соответствует уплотненному слою почвы, формируемому при использовании отвальной вспашки и именуемому «плужной подошвой». В среднем, за три года исследований в подпахотном слое влажность почвы была на 4-8 % НВ ниже, чем в пахотном. В то же время из рисунка видно, по крайней мере, два участка, где влажность почвы в подпахотном горизонте не снижается, а возрастает. Эти участки, как правило, соответствуют локальным понижениям микрорельефа. Локальные понижения, а также местные нарушения «плужной подошвы», случайного характера, определяют местный сброс воды с инфильтрацией в нижележащие горизонты почвы. К сожалению, эти участки с повышенными запасами почвенной влаги располагаются случайным образом и не связаны с формулой формирования посевных лент (рядков) нута.

Использование полосного глубокого рыхления почвы позволяет создавать гребнистый профиль с системным разрушением плужной подошвы. В этом случае зоны с повышенным содержанием почвенной влаги формируются не случайно (как при использовании зональной технологии подготовки почвы), а с управляемой периодичностью, соответствующей зонам размещения полос глубокого рыхления. На рисунке 3 представлены результаты послойного анализа содержания почвенной влаги в поперечном срезе длиной 1,1 м, выполненного на участках варианта, где посев нута проводили рядовым способом с междурядным расстоянием, равным осевому расстоянию полос глубокого рыхления почвы, через 0,45 м.

На рисунке четко прослеживаются участки с большим и меньшим содержанием почвенной влаги. Сопоставление с координатами графика позволяет сделать вывод о соответствии зон с повышенным содержанием влаги участкам полосного глубокого рыхления. Междюлосному расстоянию (гребень профиля полосной обработки почвы) соответствовали зоны с содержанием почвенной влаги менее 87 % НВ, что на 4-8 % НВ меньше, чем в зоне рыхления. Таким образом, применение полосного рыхления способствует не только повышению запасов продуктивной влаги, но и ее перераспределению в зоны глубокого рыхления. С увеличением междюлосного расстояния дифференциация зон с большим и меньшим содержанием почвенной влаги возрастает. Зоны с меньшим содержанием почвенной влаги, соответствующие гребню формируемого

профиля, увеличиваются по глубине, в поперечнике и по степени иссушения. В зонах, соответствующих полосам глубокого рыхления, степень увлажнения почвы, напротив, возрастает. Такое перераспределение почвенной влаги, безусловно, оказало существенное влияние на продуктивность посевов нута.

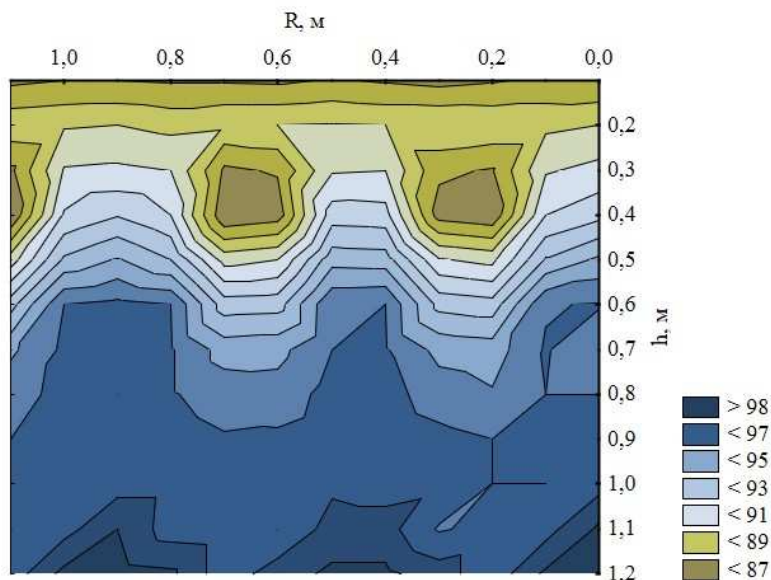


Рисунок 3 – Результаты послойного анализа влажности почвы перед посевом нута при обработке почвы по предлагаемой системе (вариант А2В1, R=1,1 м, по средним данным за 2015-2016 гг.)

Таблица 2 – Продуктивность посевов нута (сорт Приво-1) при разных способах обработки почвы, т/га

Фактор А (система обработки почвы)	Фактор В (способ посева)	Фактор С (мульчирование почвы)	Урожайность, Y, т/га		
			2015 год	2016 год	среднее
А1 (зональная система обработки почвы под нут)	широкорядный 0,45 м	-	1,54	1,37	1,46
		+	1,69	1,45	1,57
	ленточный 0,30×0,45 м	-	1,67	1,42	1,55
		+	1,77	1,5	1,64
	ленточный 0,30×0,60 м	-	1,52	1,47	1,5
		+	1,69	1,56	1,63
А2 (с полосным объемным рыхлением)	широкорядный 0,45 м	-	1,31	1,33	1,32
		+	1,43	1,38	1,41
	ленточный 0,30×0,45 м	-	1,68	1,55	1,62
		+	1,85	1,74	1,8
	ленточный 0,30×0,60 м	-	1,82	1,67	1,75
		+	2,07	1,89	1,98
НСР ₀₅ , т/га	ленточный 0,30×0,60 м	-	1,88	1,72	1,8
		+	2,15	1,96	2,06
	ленточный 0,30×0,75 м	-	1,77	1,58	1,68
		+	1,89	1,69	1,79
	для частных средних		0,16	0,14	0,12
	фактор А		0,06	0,05	0,04
фактор В		0,08	0,07	0,06	
фактор С		0,06	0,05	0,04	

Использование зональных агротехнологий при подготовке почвы, общепринятых схем посева нута, рекомендованной системы защиты растений и общего системного подхода выращивания культуры в севообороте позволило получить на опытном поле, в среднем, 1,46 т/га урожая товарного зерна (таблица 2).

Применение предлагаемой системы обработки почвы обеспечило статистически значимое повышение урожайности, даже на фоне традиционного посева широкорядным способом через 0,45 м без мульчирования поверхности почвы. Урожайность товарного зерна нута возросла на 0,16 т/га при $НСР_{05} = 0,04$ т/га. Однако наиболее эффективным оказалось использование предлагаемой системы обработки почвы в сочетании с применением ленточного способа посева нута по схеме 0,30×0,60 м.

Прибавка урожайности нута в сравнении с вариантами, где почву обрабатывали по зональной технологии, составила 0,30 т/га на участках, где мульчирование поверхности почвы не проводилось, и достигала 0,43 т/га на участках с мульчированием поверхности почвы в зоне формирования посевных лент. Урожайность зерна нута при этом достигала 1,96-2,15 т/га.

Заключение. Эффект «плужной подошвы», наблюдаемый при использовании традиционных систем обработки почвы с применением отвальной вспашки обуславливает неравномерное распределение запасов почвенной влаги в границах микрорельефа пашни. Локальные понижения, а также местные нарушения «плужной подошвы» случайного характера определяют местный сброс воды с инфильтрацией в нижележащие горизонты почвы. Применение полосной обработки почвы под зябь на глубину до 0,4 м позволяет создавать гребнистый профиль с системным разрушением плужной подошвы, что способствует увеличению запасов продуктивной почвенной влаги в подпахотных горизонтах. Формирование зон повышенного влагосодержания с последующим созданием в них посевных лент обеспечивает до 0,43 т/га прибавки урожая зерна нута, в сравнении с вариантами обработки почвы на основе отвальной вспашки. Урожайность зерна нута при этом достигает 2,0 т/га и более.

Библиографический список

1. Балашов, В.В. Нут в Нижнем Поволжье [Текст]: монография / В.В. Балашов, А.В. Балашов. – Волгоград: ВГСХА, 2009. – 190 с.
2. Бородычев, В.В. Эффективность орошения сои в условиях Нижнего Поволжья [Текст] / В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, М.Ю. Моисеев // Мелиорация и водное хозяйство. – 2004. – № 6. – С. 36.
3. Бекбанов, Б.А. Засухоустойчивость и солевыносливость сортов нута на севере Каракалпакстана [Текст] / Б.А. Бекбанов, Е.П. Садыков, О.Н. Нагметов // Формирование и развитие сельскохозяйственной науки в XXI веке: сборник научных статей. – Солёное Займище: ПНИИ-АЗ, 2016. – С. 196-198.
4. Влияние засухи до и после зацветания растений нута на ряд физиологических параметров – возможных критериев засухоустойчивости [Текст] / А. Гунес, А. Инал, М.С. Адак, Е.Г. Багци, Н. Цицек, Ф. Ераслан // Физиология растений. – 2008. – Т. 55. – № 1. – С. 64-72.
5. Возделывание нута в рисовых чеках [Текст] / В.В. Бородычев, Т.В. Подольская, С.Б. Адьяев, И.А. Ляпкосова // Плодородие. – 2008. – № 6. – С. 31-32.
6. Водный режим и продуктивность нута в рисовых чеках [Текст] / А.В. Шуравилин, В.В. Бородычев, С.Б. Адьяев, Т.В. Подольская // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Агрономия и животноводство». – 2009. – № 4. – С. 43-49.
7. Германцева Н.И. Нут на полях засушливого Поволжья [Текст] / Н.И. Германцева // Земледелие. – 2009. – № 5. – С. 13-14.

8. Дидович, С.В. Аналитическое моделирование продуктивности агроценозов бобовых культур [Текст]/ С.В. Дидович // Современные проблемы сохранения плодородия черноземов: материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – С. 107-111.

9. Лавренко, С.О. Влияние способов основной обработки почвы на водно-физические свойства почвы при выращивании нута в орошаемых условиях юга Украины [Текст]/ С.О. Лавренко, В.Н. Иванец // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2014. – № 56-2. – С. 123-127.

10. Лытов, М.Н. Минеральное и бактериальное удобрение сои [Текст]/ М.Н. Лытов, С.Б. Адьяев, А.В. Кравченко // Агрохимический вестник. – 2007. – № 6. – С. 27-28.

11. Радченко, Е.В. Чина в степном Поволжье [Текст]/ Е.В. Радченко, Л.П. Шевцова. – Саратов: СГАУ, 2009. – 152 с.

12. Умаров, З.У. Возделывание нута на орошаемых землях Узбекистана [Текст]/ З.У. Умаров, З.К. Юлдашева // Аграрная наука. – 2005. – № 2. – С. 16-17.

13. Формирование бездефицитного баланса азота в почве при возделывании бобовых культур [Текст]/ Н.Н. Дубенок, В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, Д.А. Пахомов // Агрохимический вестник. – 2007. – № 5. – С. 9-11.

Reference

1. Balashov, V. V. Nut v Nizhnem Povolzh'e [Текст]: monografiya / V. V. Balashov, A. V. Balashov. - Volgograd: VGSXA, 2009. - 190 s.

2. Borodychev, V. V. }ffektivnost' orosheniya soi v usloviyah Nizhnego Povolzh'ya [Текст]/ V. V. Borodychev, M. N. Lytov, M. Yu. Moiseev // Melioraciya i vodnoe hozyajstvo. - 2004. - № 6. - S. 36.

3. Bekbanov, B. A. Zasuhostojchivost' i solevynoslivost' sortov nuta na severe Karakalpakstana [Текст]/ B. A. Bekbanov, E. P. Sadykov, O. N. Nagmetov // Formirovanie i razvitie sel'sko-hozyajstvennoj nauki v XXI veke: sbornik nauchnyh statej. - Solenoe Zajmische: PNIIAZ, 2016. - S. 196-198.

4. Vliyanie zasuhi do i posle zacvetaniya rastenij nuta na ryad fiziologicheskikh parametrov - vozmozhnykh kriteriev zasuhostojchivosti [Текст]/ A. Gunes, A. Inal, M. S. Adak, E. G. Bagci, N. Cicek, F. Eraslan // Fiziologiya rastenij. - 2008. - T. 55. - № 1. - S. 64-72.

5. Vozdelyvanie nuta v risovyh chekah [Текст]/ V. V. Borodychev, T. V. Podol'skaya, S. B. Ad'yaev, I. A. Lyapksova // Plodorodie. - 2008. - № 6. - S. 31-32.

6. Vodnyj rezhim i produktivnost' nuta v risovyh chekah [Текст]/ A. V. Shuravilin, V. V. Borodychev, S. B. Ad'yaev, T. V. Podol'skaya // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya "Agronomiya i zhivotnovodstvo". - 2009. - № 4. - S. 43-49.

7. Germanceva N. I. Nut na polyah zasushlivogo Povolzh'ya [Текст]/ N. I. Germanceva // Zemledelie. - 2009. - № 5. - S. 13-14.

8. Didovich, S. V. Analiticheskoe modelirovanie produktivnosti agrocenozov bbovovyh kul'tur [Текст]/ S. V. Didovich // Sovremennye problemy sohraneniya plodorodiya chernozemov: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. - Voronezh: Voronezhskij GAU, 2016. - S. 107-111.

9. Lavrenko, S. O. Vliyanie sposobov osnovnoj obrabotki pochvy na vodno-fizicheskie svoystva pochvy pri vyraschivani nuta v oroshaemyh usloviyah yuga Ukrainy [Текст]/ S. O. Lavrenko, V. N. Ivanec // Puti povysheniya }ffektivnosti oroshaemogo zemledeliya. - 2014. - № 56-2. - S. 123-127.

10. Lytov, M. N. Mineral'noe i bakterial'noe udobrenie soi [Текст]/ M. N. Lytov, S. B. Ad'yaev, A. V. Kravchenko // Agrohimi cheskij vestnik. - 2007. - № 6. - S. 27-28.

11. Radchenko, E. V. China v stepnom Povolzh'e [Текст]/ E. V. Radchenko, L. P. Shevcova. - Saratov: SGAU, 2009. - 152 s.

12. Umarov, Z. U. Vozdelyvanie nuta na oroshaemyh zemlyah Uzbekistana [Текст]/ Z. U. Umarov, Z. K. Yuldasheva // Agrarnaya nauka. - 2005. - № 2. - S. 16-17.

13. Formirovanie bezdeficitnogo balansa azota v pochve pri vozdel'nyanii bbovovyh kul'tur [Текст]/ N. N. Dubenok, V. V. Borodychev, M. N. Lytov, D. A. Pahomov // Agrohimi cheskij vestnik. - 2007. - № 5. - S. 9-11.

E-mail: pniiemt@yandex.ru

УДК 633.112:631.52

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ
ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ
НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ****COMPARATIVE ASSESSMENT OF VARIETY PRODUCTIVITY
WINTER SOLID WHEAT IN LIGHT-CHEST SOILS
OF THE VOLGOGRAD REGION****В.В. Балашов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**В.Н. Лёвкин**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**К.В. Лёвкина**, кандидат сельскохозяйственных наук**С.С. Полторынкин**, кандидат технических наук**V.V. Balashov, V.N. Levkin, K.W. Levkina, S.S. Poltorynkin,***Волгоградский государственный аграрный университет**Volgograd State Agrarian University*

Озимая твёрдая пшеница – ценная зерновая культура в зоне недостаточного увлажнения, которая по урожайности превосходит яровую твёрдую. Цель исследований заключалась в оценке продуктивности сортов в различных гидротермических условиях в очень засушливом 2014/2015 гг. и влажном 2015/2016 гг. Программой исследований намечалось решение следующих задач: особенности появления всходов и развития растений в осенний период в зависимости от сроков посева, провести оценку зимостойкости и сохранности растений, установить зависимость урожайности от гидротермических условий. Проведённые исследования показали, что при отсутствии влаги в почве посев следует сдвигать в более поздние сроки. При весеннем появлении всходов вегетативные побеги, прошедшие стадию яровизации, переходили в генеративные и участвовали в формировании зерна. Урожайность сортов в таких условиях колебалась от 0,46 до 0,99 т/га. При наличии достаточного количества влаги в осенний и весенне-летний периоды вегетации рост, развитие растений проходило значительно лучше. В таких условиях урожайность составила от 3,06 до 4,48 т/га. Выявлен наиболее продуктивный сорт Курант, урожайность которого колебалась от 0,99 в 2015 году до 4,22 т/га в 2016 году, что свидетельствует о его высокой адаптивности.

Winter wheat is a valuable grain crop in the zone of under-moisture, which yields higher than the spring hardness by yield. The aim of the research was to assess the productivity of varieties under different hydrothermal conditions in the very arid 2014/2015. and wet 2015/2016. The research program outlined the following tasks: the features of the emergence and development of plants in the fall, depending on the timing of sowing, assess the winter hardiness and preservation of plants, establish the dependence of yields on hydrothermal conditions. The conducted studies showed that in the absence of moisture in the soil, the sowing should be shifted at a later date. In the spring appearance of shoots, vegetative shoots that passed through the vernalization stage passed into generative ones and took part in the formation of grain. The yield of varieties under such conditions ranged from 0.46 to 0.99 t / ha. If there is a sufficient amount of moisture in the fall and spring-summer periods of growth, the development of plants was much better. Under these conditions, yields were from 3.06 to 4.48 t / ha. The most productive variety Courant was identified, the yield of which ranged from 0.99 in 2015 to 4.22 tons / ha in 2016, which indicates its high adaptability.

Ключевые слова: озимая твердая пшеница, сорта, перезимовка, сохранность растений, урожайность, гидротермические условия, технологические показатели зерна.

Key words: winter hard wheat, varieties, wintering, preservation of plants, yield, hydrothermal conditions, technological indicators of grain.

Введение. Производство зерна озимой твердой пшеницы в РФ в последние годы значительно сократилось и составляет 0,5-0,7 млн т, при годовой потребности около 2,0 млн т [9]. Решение данной проблемы возможно за счет увеличения посевных площадей этой культуры в Нижнем Поволжье, потенциально благоприятном регионе для производства зерна [1, 2, 4, 5, 6].

По вопросу эффективности возделывания озимой твердой пшеницы в зоне недостаточного увлажнения Волгоградской области мнения исследователей противоречивы, что указывает на необходимость дальнейших исследований по подбору сортов и их адаптации к условиям зоны исследований.

Цель исследований заключалась в сравнительной оценке продуктивности сортов озимой твердой пшеницы по результатам их испытания на Октябрьском ГСУ в 2014 – 2016 годах.

Программой исследований предусматривалось решение следующих задач:

- исследовать особенности появления всходов и развития растений в осенний период;
- провести оценку зимостойкости и сохранности растений в зависимости от сорта;
- установить зависимость зерновой продуктивности в посевах от гидротермических условий периода вегетации.

Материалы и методы. Экспериментальная часть исследований проводилась на светло-каштановых почвах Октябрьского Госсортоучастка Волгоградской области. В представленной статье приведены результаты исследований по оценке сортов озимой твердой пшеницы за 2014/15-2015/16 годы. При выполнении работы использовался комплекс методов, включающий полевые исследования, которые проводились в соответствии с требованиями методики полевого опыта Госсортсети.

Мощность гумусового горизонта светло-каштановых почв сортоучастка составляет 0,27-0,30 м. Содержание гумуса (по Тюрину) – 1,80 %, обеспеченность гидролизующим азотом (по Корнфилду) – низкая (менее 100 мг/кг почвы), подвижным фосфором (по Мачигину) – от 25,0 до 37 мг/кг, обменным калием – от 320 до 350 мг/кг. По гранулометрическому составу почвы представлены тяжелыми суглинками.

Испытывались следующие сорта озимой твердой пшеницы: Аксинит, Агат Донской, Алтана, Амазонка, Диона, Киприда, Курант, Лазурит, Оникс, Тейя, Терра, Эйрена, Яхонт.

Норма высева – 4,5 млн всхожих семян/га, площадь делянки – 40 м², повторность – 4-х кратная.

Возможность интродукции озимых форм твердой пшеницы в Нижнем Поволжье была доказана нами в ранее проведенных исследованиях [1, 2, 4, 5, 6]. В последние годы селекционерами выведены новые сорта озимой твердой пшеницы, которые характеризуются высокой потенциальной урожайностью и по продуктивности превышают яровые сорта твердой пшеницы, незначительно уступая сортам озимой мягкой.

Особо ценными свойствами большинства сортов озимой твердой пшеницы является высокая засухоустойчивость и жаростойкость в период налива и созревания зерна, что особенно важно в аридных условиях зоны исследований.

Результаты и обсуждение. Сроки посева, нормы высева и агрометеорологические условия осеннего периода имеют важное значение для роста и развития всходов озимой твердой пшеницы, что существенно отражается на осеннем развитии растений, их перезимовке и величине урожайности [3, 8, 9, 10].

На основе результатов полевого опыта, который нами проводился в 2011-2014 годах установлено, что условия осеннего периода имеют важное значение для получения всходов. Отсутствие осадков в начале сентября привело к переносу посева озимых на более поздние сроки для исключения гибели посевного материала [6].

При несвоевременном (позднем) посеве и неблагоприятных метеорологических условиях осеннего периода озимая пшеница заканчивает вегетацию осенью в основном на первом этапе органогенеза, развиваясь только за счет первичной корневой системы, что может привести к увеличению гибели растений в период зимовки. При определенных условиях и поздние посевы по нашим исследованиям [4, 6] удовлетворительно и даже хорошо сохранялись после перезимовки и формировали устойчивые урожаи.

В 2014 году посев был проведен 21 сентября, осенью всходы практически отсутствовали, их появление было отмечено 20 марта 2015 года, полные всходы – кущение – 18 апреля. С учётом биологических особенностей культуры, при весеннем появлении всходов, вегетативные побеги, прошедшие стадию яровизации, переходили в генеративные, которые участвовали в формировании урожая зерна.

Для наблюдения за ходом перезимовки озимой пшеницы в конце зимы отбирали монолиты. Оценку состояния растений после перезимовки проводили весной по пятибалльной шкале:

5 баллов – успешно перезимовали почти все растения, изреженность незаметна, нет пятен с погибшими растениями;

4 балла – перезимовка хорошая, изреженность стеблестоя не превышает 25 %;

3 балла – изреженность посева значительная, погибло от 25 до 50 % растений;

2 балла – изреженность посева и стеблестоя большая, погибло более 50 % растений;

1 балл – изреженность посева очень высокая, сохранились единичные растения.

В зимний период 2014/15 года (декабрь – февраль) температурные условия обеспечили хорошую сохранность всходов, которая по сортам колебалась от 3-х до 5-ти баллов, что положительно сказалось на весеннем развитии и формировании урожайности озимой твердой пшеницы (таблица 1). Было установлено, что по зимостойкости и устойчивости к засухе выделялись сорта Курант и Эйрена, где указанные показатели соответствовали 5 баллам.

Таблица 1 – Оценка сортов озимой твердой пшеницы в условиях 2014/15 года

Сорт	Показатели				
	Зимостойкость, балл	Устойчивость к засухе, балл	Сохранность к уборке, балл	Высота растений, м	Период вегетации, суток
Аксинит	4	4	4	0,64	99
Агат Донской	4	4	4	0,65	98
Амазонка	4	4	4	0,66	99
Диона	3	4	4	0,74	98
Киприда	3	4	4	0,66	99
Курант	5	5	4	0,66	98
Лазурит	4	4	3	0,69	98
Оникс	4	4	4	0,71	98
Тейя	3	4	4	0,60	98
Терра	4	4	4	0,70	98
Эйрена	5	5	4	0,70	98

Низкая полнота всходов в осенний период (2014 год) при посеве 21 сентября и появление всходов весной значительно снижало урожайность у всех сортов. Полученные результаты отражали зависимость развития растений в формировании урожайности

сти от агрометеорологических условий. Приведенные результаты исследования позволяют применять и более поздние сроки посева на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья.

В 2015 году посев был проведен 13, всходы появились 19 сентября. Длительность периода «посев – всходы» составила 6 суток. В период осенней вегетации сложились благоприятные условия увлажнения, выпало 75,7 мм осадков, конец осенней вегетации отметили в третьей декаде декабря, что положительно отразилось на развитии растений перед уходом в зиму.

Зима 2015/16 года была благоприятной для перезимовки. Средняя температура воздуха в зимний период не достигала критического уровня, что положительно повлияло на сохранность растений. Зимостойкость у сортов была на уровне 5 баллов, растения успешно перезимовали, изреженность незаметна, не отмечалось пятен с погибшими растениями (таблица 2).

Таблица 2 – Оценка сортов озимой твердой пшеницы в условиях 2015/16 года

Сорта	Показатели				
	Зимостойкость, балл	Устойчивость к засухе, балл	Сохранность к уборке, балл	Высота растений, м	Период вегетации, суток
Аксинит	5	5	5	0,80	94
Агат Донской	5	5	5	0,84	90
Диона	5	5	5	0,76	92
Киприда	5	5	5	0,74	90
Курант	5	5	5	0,68	95
Лазурит	5	4	5	0,85	92
Оникс	5	5	5	0,77	93
Тейя	5	5	5	0,80	89
Терра	5	4	5	0,83	96
Эйрена	5	4	5	0,77	91
Яхонт	5	4	5	0,65	90

По высоте растений к уборке низкорослыми оказались сорта: Яхонт (0,65 м), Курант (0,68 м); высокорослыми – Лазурит (0,85 м), Агат Донской (0,84 м), Терра (0,83 м).

Продолжительность периода вегетации от начала весеннего возобновления вегетации (апрель) до фазы полной спелости (конец июля) у сортов колебался в значительной степени. Наиболее скороспелым оказался сорт Тейя – 89 суток, позже на 7 суток созрел сорт Терра. Остальные сорта расположились между ними.

Сохранность растений к уборке составила 5 баллов, что положительно сказалось на формировании элементов структуры урожая у сортов озимой твердой пшеницы.

Изучаемые сорта обладали устойчивостью к полеганию, относились к группе среднеспелых. Для них характерна высокая засухоустойчивость, особенно в период налива и созревания зерна, что можно судить по величине ГТК по периодам вегетации. В 2015 году показатель ГТК в период формирования и созревания зерна (июнь) при величине осадков за указанный период в количестве 18,8 мм и сумме положительных температур 720 °С составил 0,26, что характеризует как недостаточную обеспеченность растений влагой. Недостаток увлажнения снизил продуктивную кустистость и продуктивность колоса. По урожайности выделялись сорта Курант (0,99 т/га) и Эйрена (0,86 т/га), значительно ниже она оказалась у сортов Аксинит (0,46 т/га), Терра (0,49 т/га).

Гидротермические условия для посева 2015/16 года оказались значительно лучше по отношению к посеву 2014/15 года, особенно в период начала весенней вегетации. За вегетацию (апрель-июнь) выпало 134 мм осадков, ГТК составил 0,93, что способствовало формированию высокого урожая (таблица 3).

Приведенные величины урожайности у сортов озимой твердой пшеницы в 2016 году характеризуют их высокую продуктивность, где она колебалась от 3,06 т/га у сорта Яхонт и до 4,48 т/га у сорта Киприда.

Таблица 3 – Влияние гидротермических условий на массу 1000 зерен, натуру и урожайность сортов озимой твердой пшеницы, т/га

Сорта	2015 год			2016 год		
	Масса 1000 шт., г	Натура, г/л	Урожай- ность, т/га	Масса 1000 шт., г	Натура, г/л	Урожай- ность, т/га
Аксинит	40,0	754	0,46	46,0	775	4,01
Агат Донской	36,4	730	0,66	49,3	844	3,90
Диона	42,9	735	0,60	48,4	843	3,80
Киприда	28,5	752	0,76	46,0	831	4,48
Курант	30,5	752	0,99	49,0	850	4,22
Лазурит	41,0	730	0,66	49,4	841	3,55
Оникс	39,0	746	0,56	54,1	805	3,93
Тейя	34,6	753	0,66	51,4	844	3,80
Терра	38,6	742	0,49	43,0	843	3,62
Эйрена	39,6	772	0,86	50,6	863	3,49
Амазонка*/Яхонт	35,4	745	0,53	41,2	863	3,06
НСР ₀₅			0,01			0,15

Примечание. * 2015 год.

В 2015 году по показателю натуры зерна выделялись сорта Киприда, Курант и Эйрена, у которых натура соответствовала показателям 1-го и 2-го классов (770 и 745 г/л). Зерно всех сортов не соответствовало допустимым требованиям к зерну первого и второго класса.

В урожае 2016 года показатели натуры зерна у всех сортов соответствовали первому классу (770 г/л), при фактических значениях от 775 г/л у сорта Аксинит и до 863 г/л у сорта Эйрена.

Оценка продуктивности сортов озимой твердой пшеницы за период с 2011 года по 2016 год (таблица 4) показала, что за шесть лет урожайность была выше у сорта Курант и колебалась от 0,99 т/га в 2015 году до 4,22 т/га в 2016 году, но в 2016 году он уступил по урожайности новому сорту Киприда – 4,48 т/га.

Таблица 4 – Влияние гидротермических условий на урожайность сортов озимой твердой пшеницы, т/га

Сорта	Год					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Агат Донской	1,95	1,90	0,82	2,19	0,66	3,90
Аксинит	1,57	1,34	0,82	2,09	0,49	4,01
Амазонка	1,69	1,80	0,80	2,15	0,53	-
Курант	2,65	2,34	1,01	1,45	0,99	4,22
НСР ₀₅	0,03	0,07	0,03	0,05	0,01	0,15

Заключение. Приведенные исследования позволяют применять и более поздние сроки посева озимой твердой пшеницы на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья. С учётом биологических особенностей культуры при весеннем появлении всходов вегетативные побеги, прошедшие стадию яровизации, переходят в генеративные побеги, которые участвуют в формировании урожая зерна.

Все сорта устойчивы к полеганию, обладают высокой засухоустойчивостью, особенно в период налива и созревания зерна, об этом можно судить по величине ГТК по периодам вегетации. В 2015 году показатель ГТК в период формирования и созревания зерна (июнь) составил 0,26, что характеризует как недостаточную обеспеченность растений влагой. Недостаток увлажнения снизил продуктивную кустистость и продуктивность колоса. По урожайности выделялись сорта Курант (0,99 т/га) и Эйрена (0,86 т/га).

Величина урожайности у сортов озимой твердой пшеницы за 2016 год характеризуют их высокую продуктивность, где она составила от 3,06 т/га у сорта Яхонт до 4,48 т/га у сорта Киприда.

Оценка продуктивности сортов озимой твердой пшеницы за период с 2011 года по 2016 год показала, что за шесть лет урожайность была выше у сорта Курант и колебалась от 0,99 т/га в 2015 году до 4,22 т/га в 2016 году.

Библиографический список

1. Балашов, В.В. Озимая тургидная (твердая) пшеница в Волгоградской области [Текст] / В.В. Балашов, В.Н. Лёвкин // Аграрный вестник Урала. – 2007. – № 5(41). – С. 41-42.
2. Балашов, В.В. Формирование урожайности сортов озимой твердой и тургидной пшеницы в годы с сильной засухой [Текст] / В.В. Балашов, А.В. Балашов, К.В. Лёвкина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 2 (34). – С. 18-21.
3. ИONOва, Е.В. Интенсивность ростовых процессов в начальные стадии развития растений озимой пшеницы [Текст] / Е.В. ИONOва // Зерновое хозяйство России. – 2011. – №3. – С. 1-4.
4. Лёвкин, В.Н. Теоретические и технологические аспекты формирования высокопродуктивных посевов озимой пшеницы для условий Нижнего Поволжья [Текст] : автореф. дис. док-ра с.-х. наук : 06.01.09 / Лёвкин Виктор Николаевич. – Волгоград, 2007. – 40 с.
5. Лёвкина, К.В. Формирование урожая озимой твердой пшеницы в зависимости от удобрений и норм высева в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области [Текст] / К.В. Лёвкина, В.В. Балашов, А.В. Балашов // Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО: материалы Межд. научно-практич. конференции. Волгоград, 28-30 января 2014 г. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. – Т. 1 – С. 107-109.
6. Лёвкина, К.В. Влияние сроков посева, норм высева и удобрений на урожайность и качество зерна озимой твердой пшеницы в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области [Текст]: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.01/Лёвкина Ксения Викторовна. – Волгоград, 2015. – 20 с.
7. Попов, А.С. Влияние глубины посева семян на многоузловость, глубину залегания узлов кущения, урожайность и качество твердой озимой пшеницы [Текст] / А.С. Попов, Н.Е. Самофалова // Земледелие и растениеводство. – 2015. – №4. – С. 28-30.
8. Сорта селекции ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко, обладающие высокой продуктивностью и экологической устойчивостью в условиях дефицита влаги [Текст] / Е.В. ИONOва, Н.Е. Самофалова, Т.А. Гричаникова, В.Л. Газе // Зерновое хозяйство России. – 2010. – №6. – С. 1-4.
9. Урожайность и качество современных сортов твердой озимой пшеницы селекции ГНУ ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко [Текст] / Н.Е. Самофалова, О.А. Дубинина, Н.П. Иличкина, Н.Е. Васюшкина // Зерновое хозяйство России. – 2013. – №1. – С. 1-9.
10. Федотов, В. Урожайность и качество зерна озимой твердой пшеницы в зависимости от норм высева в условиях лесостепи ЦЧР [Текст] / В. Федотов, Л. Власова// Главный агроном. – 2014. – №8. – С. 18-19.

Reference

1. Balashov, V. V. Ozimaya turgidnaya (tverdaya) pshenica v Volgogradskoj oblasti [Tekst] / V. V. Balashov, V. N. Ljovkin // Agrarnyj vestnik Urala. - 2007. - № 5(41). - S. 41-42.
2. Balashov, V. V. Formirovanie urozhajnosti sortov ozimoy tverdoj i turgidnoj pshenicy v gody s sil'noj zasuhoy [Tekst] / V. V. Balashov, A. V. Balashov, K. V. Ljovkina // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - № 2 (34). - S. 18-21.

3. Ionova, E. V. Intensivnost' rostovykh processov v nachal'nye stadii razvitiya rastenij ozimoy pshenicy [Tekst] / E. V. Ionova // Zernovoe hozyajstvo Rossii. - 2011. - №3. - S. 1-4.
4. Ljovkin, V. N. Teoreticheskie i tehnologicheskie aspekty formirovaniya vysokoproduktivnykh posevov ozimoy pshenicy dlya uslovij Nizhnego Povolzh'ya [Tekst] : avtoref. dis. dok-ra s. -- h. nauk : 06.01.09 / Ljovkin Viktor Nikolaevich. - Volgograd, 2007. - 40 s.
5. Ljovkina, K. V. Formirovanie urozhaya ozimoy tverdoj pshenicy v zavisimosti ot udobrenij i norm vyseva v podzone svetlo-kashtanovykh pochv Volgogradskoj oblasti [Tekst] / K. V. Ljovkina, V. V. Balashov, A. V. Balashov // Nauchnye osnovy strategii razvitiya APK i sel'skih territorij v usloviyah VTO: materialy Mezhd. nauchno-praktich. konferencii. Volgograd, 28-30 yanvarya 2014 g. - Volgograd: FGBOU VPO Volgogradskij GAU, 2014. - T. 1 - S. 107-109.
6. Ljovkina, K. V. Vliyanie srokov poseva, norm vyseva i udobrenij na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy tverdoj pshenicy v podzone svetlo-kashtanovykh pochv Volgogradskoj oblasti [Tekst]: avtoref. dis. kand. s. -- h. nauk: 06.01.01/Ljovkina Kseniya Viktorovna. - Volgograd, 2015. - 20 s.
7. Popov, A. S. Vliyanie glubiny poseva semyan na mnogouzlovost', glubinu zaleganiya uzlov kuscheniya, urozhajnost' i kachestvo tverdoj ozimoy pshenicy [Tekst] / A. S. Popov, N. E. Samofalova // Zemledelie i rasteniievodstvo. - 2015. - №4. - S. 28-30.
8. Sorta selekcii VNIIZK im. I. G. Kalinenko, obladayushchie vysokoj produktivnost'yu i jekologicheskoy ustojchivost'yu v usloviyah deficita vlagi [Tekst] / E. V. Ionova, N. E. Samofalova, T. A. Grichanikova, V. L. Gaze // Zernovoe hozyajstvo Rossii. - 2010. - №6. - S. 1-4.
9. Urozhajnost' i kachestvo sovremennykh sortov tverdoj ozimoy pshenicy selekcii GNU VNIIZK im. I. G. Kalinenko [Tekst] / N. E. Samofalova, O. A. Dubinina, N. P. Ilichkina, N. E. Vasyushkina // Zernovoe hozyajstvo Rossii. - 2013. - №1. - S. 1-9.
10. Fedotov, V. Urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy tverdoj pshenicy v zavisimosti ot norm vyseva v usloviyah lesostepi CChR [Tekst] / V. Fedotov, L. Vlasova // Glavnyj agronom. - 2014. - №8. - S. 18-19.

E-mail: a2011volga@yandex.ru

УДК 634.86

СТАЛИНГРАД – НОВЫЙ РАННИЙ КОМПЛЕКСНО-УСТОЙЧИВЫЙ СТОЛОВЫЙ КРУПНОЯГОДНЫЙ БЕССЕМЯННЫЙ БЕЛОЯГОДНЫЙ СОРТ ВИНОГРАДА

STALINGRAD AS NEW EARLY COMPREHENSIVE SUSTAINABLE TABLE LARGE FRUIT WHITE-SIZED SEEDLESS GRAPE

А.С. Овчинников¹, профессор, член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук

П.К. Заманиди², Ph.D., ведущий научный сотрудник
Пасхалидис Х.Д.³ Ph.D., профессор

A.S.Ovchinnikov¹, P.K. Zamanidi², C.D.Paskhalidis³

¹Волгоградский государственный аграрный университет, Россия

²Институт маслины, тропических культур и винограда Крити, отдел виноградарства
в Ликоврисси, Афины, Греция

³Технологический институт в Каламате, Каламата, Греция

Volgograd State Agrarian University. Volgograd, Russia

Technological Institute in Kalamata, Kalamata, Greece

В 2012 году А.С. Овчинниковым и П.К. Заманиди был выведен ранний комплексно-устойчивый столовый бессемянный сорт винограда Сталинград путем скрещивания сорта Талисман с сортом Флорина. Сорт является сложным межвидовым, европейско-американо-амурским гибридом. Продолжительность продукционного периода 126-135 дней. Сорт характеризуется сильным ростом побегов, высокой урожайностью, степенью вызревания лозы и плодоносностью побегов. Отличается высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью и повышенной устойчивостью к

грибным болезням, толерантен к филлоксере. Ампелографические характеристики сорта: верхушка молодого побега и сам побег зеленого цвета без опушения, взрослый лист симметричный среднего размера пятилопастный, сильно рассеченный. Цветок обоеполый. Гроздь средняя, коническая, крылатая, средней плотности, весом до 400 г. Ягода крупная, длинноэллиптическая, зелено-желтого цвета, весом до 8 г. Кожица тонкая, прочная. Мякоть сочная с сортовым привкусом. Сахаристость высокая. Рудименты семян мелкие. Сорт предназначен для потребления в свежем виде и производства кишмиша, является перспективным для испытания в условиях Волгоградской области и других виноградарских регионах мира.

In 2012, A.S. Ovchinnikov and P.K. Zamanidi, an early complex-resistant table seedless grape variety of Stalingrad was excavated by combining the Talisman variety with the Florina variety. The variety is a complex inter-species, European-American-Amur hybrid. The duration of the production period is 126-135 days. The variety is characterized by a strong growth of shoots, high yields, the degree of ripening of the vines and fruitfulness of shoots. It is distinguished by high winter hardiness, drought resistance and increased resistance to fungal diseases, tolerant to phylloxera. Ampelographic characteristics of the variety: the tip of the young shoot and the green shoot itself without pubescence, the adult leaf is symmetrical of medium size, five-lobed, strongly dissected. The flower is bisexual. The cluster is medium, conical, winged, medium-heavy, weighing up to 400 g. The berry is large, long-elliptical, green-yellow in color, weighing up to 8 g. The skin is thin, durable. The pulp is juicy with a varietal flavor. The sugar content is high. Rudiments of seeds are small. The variety is intended for fresh consumption and production of kishmish, it is promising for testing in the conditions of the Volgograd region and other vine-growing regions of the world.

Ключевые слова: *гибридизация, сорт, молодой побег, лист, соцветие, гроздь, ягода, урожайность.*

Key words: *hybridization, variety, young shoot, leaf, bunch, berry, the yield.*

Введение. В настоящее время российское правительство уделяет большое внимание развитию сельскохозяйственного производства. Повышение благосостояния граждан, уменьшение импорта продуктов питания из-за рубежа и повышение экспорта сельхозпродукции – стержень всей социальной политики современной России. В решении этой проблемы существенная роль отводится развитию виноградарства. Так, планируется до 2020 года увеличить имеющиеся площади виноградников в два раза. Актуальной и насущной проблемой в этом аспекте является выведение и внедрение новых высококачественных, урожайных и адаптивных сортов обладающих комплексной устойчивостью к филлоксере, низким температурам окружающей среды, засухе, грибным болезням и пригодных для корнесобственной культуры.

Современное состояние селекции винограда и ее цели. Мировая селекция устойчивых к вредителям и болезням сортов винограда связана с открытием и освоением континента Северной Америки. Массовое распространение филлоксеры и грибных болезней из Америки в Евразию привело к широкому применению межвидовой гибридизации для создания новых сортов, сочетающих устойчивость американских видов и качество европейских сортов. В прошлом веке в Америке и Европе исследователями Мильярде, Ганзеном, Кастель, Бако, Кудерком, Зейбелем, Сейв Вилларом и другими было создано большое число гибридов – прямых производителей с повышенной устойчивостью к вредителям и болезням – и на их базе в дальнейшем, во многих странах был получен ряд сортов, отличающихся устойчивостью к филлоксере, болезням и с относительно хорошим качеством ягод. В СССР исследователи Я.И. Потапенко, П.Я. Голлодрига, Н.И. Гузун, П.Н. Недов, П.К. Айвазян, И.А. Кострикин, Л.П. Трошин, П.К. Заманиди и многие другие путём длительной многолетней работы получили новые формы и сорта, приближающиеся к модели идеального сорта. При внедрении комплексно-устойчивых сортов виноградарство становится более рентабельным, а уменьшение пестицидной нагрузки является положительным фактором в отношении экологического состояния среды обитания человека [1-5,10].

Сорт является наиболее важным фактором производства, поскольку он определяет объем и качество урожая, а значит, и рентабельность производства. Основные методы выведения новых сортов винограда, широко применяемые в мировой практике, – это гибридизация, клоновая селекция и искусственный мутагенез. Главной целью селекции винограда является получение новых сортов, которые будут превышать по урожайности и качеству лучшие из имеющихся стандартные сорта. Для достижения поставленной цели разработан алгоритм работы, который подразумевает на первом этапе установление исходных материалов для селекции. Вторым этапом, не менее важным, является выбор метода селекционной работы. В мировой практике виноградарства наиболее эффективным методом получения новых сортов винограда, обеспечивающим высокое качество продукции будущего сорта, признан метод искусственной гибридизации. Многолетний опыт работы также показывает, что в качестве исходного материала необходимо брать лучшие старые высокоурожайные, аборигенные и вновь выведенные сорта и гибриды евразийского, американского и восточноазиатского винограда из различных таксонов. При этом, в одном генотипе будут комбинироваться желательные признаки и свойства, переходящие от родительских пар.

В селекции винограда методом гибридизации выделяют следующие последовательные этапы:

1. Поиск и подбор родительских пар.
2. Проведение скрещиваний. Этот этап включает эмаскуляцию цветков, изоляцию соцветий, заготовку пыльцы отцовского сорта и опыление.
3. Получение гибридных семян.
4. Выращивание сеянцев и их комплексная оценка.
5. Отбор кандидатов в сорта, их конкурсное испытание, оформление документов и прочее.

Как видим, процесс выведения новых сортов винограда методом гибридизации очень сложен, требует усилий и времени на исполнение. Помимо всего прочего, гибридные семена обладают очень низкой всхожестью. Первый урожай сеянцев можно получить не ранее, чем через три года, а в среднем, от посева семян до начала плодоношения проходит 7 лет. Известны отдельные случаи с некоторыми гибридами, когда урожай ждали по 10 и более лет. При этом отдельной задачей становится многолетнее использование больших площадей гибридного питомника и взрослых растений, высокотратный уход за гибридными растениями без отдачи и другие аспекты.

В целом, в мировом генном банке винограда сортимент бессемянных сортов не столь велик для выбора. При этом нами не выявлена весомость высококачественных бессемянных сортов столово-кишмишного назначения, обладающих групповой устойчивостью к филлоксере, низким температурам и грибным болезням. В связи с этим, данная работа была посвящена выведению и изучению нового бессемянного раннего столового сорта, обладающего устойчивостью к филлоксере, болезням и неблагоприятным факторам среды, что представляет большой интерес для виноградарей всего мира.

Материалы и методы. Основоположителем многих теоретических и методических положений селекции является академик Н.И. Вавилов. Согласно этим положениям, первым этапом работы по выбору родительским пар является изучение аборигенного сортимента того региона, для которого проводится селекционная работа с целью выбора наилучших качественных характеристик [2].

Греция – это один из древнейших очагов происхождения и формирования культурного винограда. По теплообеспеченности условия Волгоградской области сопоставимы с условиями Греции. Греческие аборигенные сорта являются донорами высокой урожайности с одновременной жаро- и засухоустойчивостью. Многолетнее изучение

сортов *Vitis vinifera L. subspecies sativa D.C.* коллекционного участка Афинского института виноградарства, имеющего в своем составе более 800 сортов, в том числе аборигенные, позволило научно обоснованно подобрать родительские пары для скрещиваний. В качестве родительских форм использовали столовые сорта восточной эколого-географической группы, а также новые столовые сорта, полученные методом гибридизации с американскими и восточноазиатскими видами.

Селекционная работа проводилась в Афинском институте виноградарства. Опытный участок расположен в северо-восточной части города Афин (37°58' с.ш. 23°24' в.д.), высота над уровнем моря составляла около 200 м. Климат района субтропический, средиземноморский, лето жаркое и засушливое, зима теплая, влажная. Среднегодовое количество осадков составляет 350–600 мм, осадки в основном в виде дождя выпадают в зимние месяцы. Абсолютные максимальные температуры достигают +46° С в тени (2007), а критические для винограда температуры (+40° С и более) отмечаются в этой зоне ежегодно.

Индивидуальная оценка сеянцев проводилась с 2013 года. Всего изучено более 3000 сеянцев с различными комбинациями скрещиваний с целью получения крупноплодных бессемянных форм. В комплексной оценке принимали участие высокое качество ягод, засухоустойчивость и другие хозяйственно-ценные свойства. В качестве контроля были взяты лучшие районированные сорта [2, 8, 13].

Изучение аборигенного генофонда и выявление в нем хозяйственно ценных форм и сортов, выбор исходных форм для скрещиваний, операции по гибридизации, сбору и подготовке семян к посеву, выращиванию гибридных сеянцев и отбору кандидатов в сорта и др. проводили по общепринятым методикам [2, 17].

Углубленные характеристики: происхождение, исходный материал, описание основных ботанических признаков органов виноградного растения, агробиологическая и технологическая оценка сорта, общее заключение по сорту с указанием зон внедрения в производство – проводились по вышеназванным методикам. Морфологическое описание с последующим кодированием признаков проведено по методике Международной организации винограда и вина (OIV) [14, 16].

Результаты. Первичное изучение характеристик полученных гибридных сеянцев в целом показало, что решение задачи планового получения нового бессемянного сорта, сочетающего в себе желаемые признаки и свойства, трудновыполнимо. По ряду объективных причин, высокая устойчивость к болезням сочетается с рядом неблагоприятных свойств. Процент появления в потомстве бессемянных гибридных сеянцев с крупными высококачественными ягодами не высок. Поэтому для получения высококачественного сорта была проведена серьезная масштабная работа.

Сорт Сталинград был получен от скрещивания комплексно-устойчивого семенного сорта с новым устойчивым бессемянным. Сорт выведен в результате творческого сотрудничества Афинского института виноградарства с Волгоградским государственным аграрным университетом (Россия) путем скрещивания сортов Талисман и Флорина в 2012 году. Авторы: А.С. Овчинников и П.К. Заманиди. Синоним: город-герой Сталинград.

При выведении сорта в качестве материнской формы был взят новый российский комплексно-устойчивый белоягодный столовый сорт Талисман. Этот сорт создан во ВНИИ им. Я.И. Потапенко в Новочеркасске выдающимся исследователем И.А. Кострикиным, в результате скрещивания сорта Фрумоаса албе с сортом Восторг. Сорт Талисман белоягодный, семенной, крупноягодный, комплексно-устойчивый, высокоурожайный с крупной гроздью (800 и более грамм). Этот сорт получил широкое распространение и очень популярен как на родине, так и за пределами Российской Федерации.

В качестве отцовской формы был взят новый, белоягодный, комплексно-устойчивый, бессемянный столово-кишмишный сорт Флорина, выведенный в Греции исследователем П.К. Заманиди в Афинском институте виноградарства в 2008 году путем скрещивания сорта Талисман смесью пыльцы сортов Перлет и Кишмиш белый овальный. Лозы сильнорослые с очень высокой степенью вызревания, урожайность высокая – 40 и более т/га. Средняя масса грозди 400 г и более. Ягода средняя, овальная, твёрдая, с тонкой плотной кожицей зеленовато-желтого цвета с сортовым ароматом [3, 8].

Сорт Сталинград является сложный межвидовой европейско-американо-амурский гибрид. Приведем основные ампелографические характеристики сорта, согласно [14, 16].

Верхушка молодого побега – открытая; антоциановая окраска на верхушке побегов отсутствует; антоциановая окраска верхушки отсутствует или очень слабая; паутинистое опушение верхушки отсутствует или очень слабое; щетинистое опушение верхушки: отсутствует или очень слабое. Побег прямостоящий; дорсальная сторона междоузлия зеленая и красная; вентральная сторона междоузлия зеленая (рисунки 1, 2).

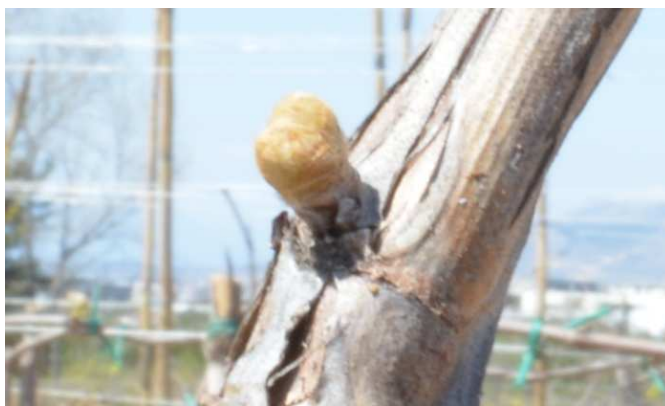


Рисунок 1 – Распускающаяся почка сорта винограда Сталинград

Дорсальная сторона узла зелёная и красная; вентральная сторона узла зелёная. Щетинистое опушение на узлах отсутствует или очень слабое (очень редкое). Щетинистое опушение на междоузлиях отсутствует или очень слабое (очень редкое). Паутинистое опушение на узлах отсутствует или очень слабое.



Рисунок 2 – Верхушка молодого побега сорта винограда Сталинград

Паутинистое опушение на междоузлиях отсутствует или очень слабое (очень редкое). Чешуи глазков без антоциановой окраски. Число последовательных усиков: два или меньше. Усики средней длины или длинные, до 20 см. Окраска верхней по-

верхности листьев зеленая (рисунок 3). Паутинистое опушение между главными жилками на нижней поверхности листа отсутствует или очень слабое. Щетинистое опушение между главными жилками на нижней поверхности листа отсутствует или очень слабое (очень редкое). Паутинистое опушение на главных жилках нижней поверхности листа отсутствует или очень слабое. Щетинистое опушение на главных жилках нижней поверхности листа отсутствует или очень слабое (очень редкое). Величина (площадь) листовой пластинки – средняя, длина центральной жилки – средняя (рисунок 3).

Форма листовой пластинки - пятиугольная; количество лопастей листа: пять; окраска верхней поверхности листовой пластинки: темно-зеленая; антоциановая окраска главных жилок верхней поверхности листа: отсутствует или очень слабая; антоциановая окраска главных жилок нижней поверхности листа: отсутствует или очень слабая; гофрировка (углубления) верхней поверхности пластинки листа: отсутствует или очень слабая; волнистость пластинки между центральной и боковой жилками листа: отсутствует; профиль (поперечное сечение в средней части пластинки) листа: бороздчатый; пузырчатость верхней поверхности пластинки: слабая; форма краевых зубчиков: обе стороны прямые; длина краевых зубчиков – длинные (рисунок 4).



Рисунок 3 – Молодой лист сорта винограда Сталинград



Рисунок 4 – Сформировавшийся лист сорта винограда Сталинград

Длина краевых зубчиков по отношению к их ширине у основания: средние; форма (степень открытости/перекрываемости) черешковой выемки: открытая; форма основания черешковой выемки: V-образная; первые зубчики черешковой выемки: отсутствуют; ограниченность дна черешковой выемкой жилкой: не ограничено; степень открытости/перекрываемости верхних боковых вырезок: лопасти слегка перекрываются; форма основания (бухта) верхних боковых вырезок: U-образная; имеются зубцы на

верхних боковых вырезках. Плотность паутинистого опушения черешка: отсутствует или очень слабое (очень редкое); плотность щетинистого опушения черешка: отсутствует или очень слабое (очень редкое).

Длина черешка средняя, он короче главной (срединной) жилки. Верхние боковые вырезки глубокие.

Поперечное сечение одревесневшего побега (после опадения листьев) эллиптическое. Поверхность одревесневшего побега бороздчатая. Основная окраска одревесневшего побега коричневатая. Чечевички одревесневшего побега отсутствуют.

Щетинистое опушение на междоузлиях узлах – отсутствует. Степень вызревания побегов – высокая. Длина однолетних побегов средняя (рисунок 5).



Рисунок 5 – Одревесневший побег сорта винограда Сталинград

Тип цветка обоеполый. Первое соцветие образуется на уровне 3-4 узла. Количество соцветий на побеге – 1,1...2 соцветия. Плодоносность базальных 1-3 глазков по наличию соцветий – очень высокая.

Длина грозди без гребненожки – до 20 см и больше. Ширина грозди средняя - до 120 мм и более. Плотность грозди средняя, количество ягод в грозди среднее. Длина ножки грозди приблизительно 7 см. Одревеснение ножки слабое, только у основания (рисунок 6).

Гроздь коническая с 1...2 крыльями. Ягода очень длинная, до 28 мм и больше, широкая, шириной до 23 мм, грозди выровнены по размеру. Форма ягод длинноэллиптическая. Поперечное сечение круглое, окраска кожицы зеленовато-жёлтая, равномерно окрашенная. Восковой налет средний, кожица тонкая (рисунок 7).

Мякоть не окрашена, сочная, не очень твердая без привкуса. По классификации вкуса – вкус слабый ароматический. Длина плодоножки средняя до 10 мм, ягода легко от нее отделяется.



Рисунок 6 – Соцветие сорта винограда Сталинград

В ягодах рудименты семян. Сорт характеризуется ранним распусканием почек, а также ранним массовым цветением, началом созревания ягод и ранней физиологической зрелостью ягод. Осенняя окраска листьев желтая.

Характеризуется сильным ростом побегов. Сила роста пасынковых побегов слабая. На лозах длинные междоузлия длиной до 15 см. Диаметр междоузлий малый, до 8 мм.

Сорт характеризуется высокой устойчивостью против железного хлороза, высоко устойчив к воздействию хлоридов, а также высокочасухоустойчив. Устойчивость к грибным болезням: к милдью листьев высокая, оидиуму гроздей – средняя, к серой гнили гроздей – высокая. Процент завязывания ягод высокий.



Рисунок 7 – Гроздь и ягоды сорта винограда Сталинград

Морфология сорта. Распускающаяся почка зелёно-коричневого цвета. Коронка молодого побега светло-зеленая без опушения. Первый, второй и третий листочки зеленые, голые и блестящие с верхней стороны. Образующиеся молодые листья зеленого цвета голые и блестящие. Молодые побеги красные с полосами на спинной стороне и зеленой окраской на брюшной стороне без опушения. Сформировавшийся лист симметричный. Площадь листовой пластины средняя, форма пятиугольная, пятилопастная. Соцветие коническое крылатое. На одном побеге закладываются два-три соцветия. Соцветия закладываются и на побегах, выросших из замещающих почек, и из побегов, развившихся из спящих почек на многолетней древесине. Цветок обоеполый. Завязь эллиптическая, пыльца нормальной формы, фертильная; сорт самофертильный.

Агробиология. Испытания на опытном участке показали, что сорт Сталинград рано вступает в пору первого плодоношения, при закладке виноградника корнесобственными или привитыми саженцами на второй год после посадки растения уже зацветают и формируют грозди. Продолжительность продукционного периода (от начала распускания почек до сбора урожая) 126-135 дней.

Сорт сильнорослый: длина однолетних побегов достигает 2,1-3,0 м. Степень вызревания лозы очень высокая, более 95 %. Урожайность за годы исследований была стабильная и очень высокая, 25-30 т/га без орошения. Сорт предназначен для потребления в свежем виде и производства сушеной продукции.

Сорт Сталинград обладает способностью давать урожай на побегах, развившихся из замещающих и спящих почек, что бывает необходимо в случаях, когда урожай из основных почек страдает из-за весенних заморозков. Цветение обычно дружное, осыпания цветков и горошения ягод не наблюдается. Уже созревшие грозди винограда сорта Сталинград продолжительное время могут сохраняться на кустах, при этом ягоды у него долгое время не подвяливаются, сохраняют хороший внешний вид и свойства свежего винограда.

Новый сорт неприхотлив к почвам, показал хорошую интенсивность роста на различных почвах опытного участка Института, в том числе и на бедных, сухих и известковых почвах, отличается высокой засухоустойчивостью.

Формировка: при возделывании сорта для потребления в свежем виде, оптимальной схемой посадки является 1,5-2,0 х 3,0-3,5 м с формировкой – двусторонний горизонтальный кордон на штамбе 0,80...1,30 м с короткой обрезкой на два-три глазка и нагрузкой 18-20 плодоносных побегов. Сорт хорошо себя показал при возделывании и на кордонной формировке Роя с высотой штамба 1,10-1,20 м при схеме посадки 1,0-1,2 х 2,5-3,0 м. В этом случае также обрезку проводят на два-три глазка, поддерживая нагрузку до 14...16 плодоносных побегов.

Сорт отзывчив на удобрение и орошение, урожайность при этом значительно возрастает и может достигать 40 т/га. Таким образом, при культивировании сорта на высоком штамбе и широких междурядьях с использованием приемов интенсификации: орошения, удобрения, применения регуляторов роста, внедрения механизированных способов обрезки кустов, комбайновой уборки урожая, и др. – сорт Сталинград способен увеличивать урожайность в 1,5 раза при стабильно высоком качестве ягод.

Фенологические наблюдения. В районе Аттики распускание почек начинается в конце февраля, цветение – в середине мая, начало созревания – в середине июля и полное созревание ягод наступает в первой декаде августа.

Увологические показатели. Для раздавливания ягод требуется нагрузка 1200 г, для отрыва от плодоножки – 190 г. Процентное отношение ягод к общей массе грозди составляет 95, на гребень приходится 5 %. Мякоть средней плотности, нежная, сочная, тающая при надкусывании. Вкус сладкий, гармоничный, с тонким сотовым ароматом и приятными оттенками в послевкусии. Кожица тонкая, плотная, прочная. Массовая концентрация сахаров в соке ягод более 18...20 г/100 см³, титруемая кислотность – 5...9 г/л.

Заключение. Столовый крупноягодный высокоурожайный бессемянный сорт Сталинград по степени зимостойкости, устойчивости к болезням и вредителям значительно превосходит известные евразийские сорта столово-кишмишного назначения. Может быть использован как столовый для потребления в свежем виде, а также для производства высококачественной сушеной продукции. Хорошо переносит транспортировку. Как зимостойкий столовый сорт очень перспективен для возделывания в условно укрывной и укрывной зонах виноградарства, где столовые сорта требуют укрытия на зиму. Представляет большой интерес для селекционной работы при выведении устойчивых к морозу, болезням и вредителям бессемянных сортов. Для выявления влияния различных экологических условий на рост, развитие, количество и качество урожая сорт необходимо испытать на всех континентах в различных эколого-географических районах возделывания: в Америке, Евразии, Австралии.

Библиографический список

1. Ампелография СССР [Текст]. – М.: Пищепромиздат, 1946-1984. – Т. 1-11.
2. Вавилов, Н.И. Теоретические основы селекции [Текст]/Н.И. Вавилов. – М.: Наука, 1987. – С. 169-255.
3. Заманиди, П.К. Два новых греческих бессемянных комплексноустойчивых сорта винограда. 27 съезд греческого учреждения ученых плодовоовощеводов [Текст]/ П.К. Заманиди, Х.Д. Пасхалидис // Виноградарство-Плодоводство. – 2016. Том 17(А). – С. 32-36 (на греческом языке).
4. Заманиди, П.К. Новейший комплексно-устойчивый бессемянный столовый белоягодный сорт винограда – Янаки [Текст]/П.К. Заманиди, Х.Д. Пасхалидис // Евразийский союз учёных. – 2014. – № 9. Часть 11. – С. 64-67.
5. Заманиди, П.К. Кормилица Лиза – новый Греко-Российский комплексно-устойчивый белоягодный мускатный сорт винограда [Электронный ресурс]/ П.К. Заманиди, Л.П. Трошин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №02(086). С. 391 – 409. – IDA [article ID]: 0861302029. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/29.pdf>, 1,188 у.п.л.
6. Заманиди, П.К. Семейство виноградовые (Vitaceae) [Текст]/ П.К. Заманиди // Земледелие и животноводство. Афины. – 2005. – № 3. – С. 22-26; № 5. – С. 26-28 (греч.).

7. Заманиди, П.К. Македонас – новый винный высококачественный чернаягодный сорт винограда [Электронный ресурс]/П.К. Заманиди, Л.П. Трошин // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №05(49). – Шифр Информрегистра: 0420900012\0054. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/05/pdf/05.pdf>.

8. Заманиди, П.К. Мосхорагос – новый винный высококачественный мускатный сорт винограда [Электронный ресурс]/ П.К. Заманиди, Л.П. Трошин, Л.М. Малтабар // Научный журнал КубГАУ. – 2008. – № 40 (6). – 14 с. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/06/>.

9. История виноградарства и виноделия России [Текст]/ Под ред. Л.А. Оганесянца. – М.: ГУ ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности РАСХН, 2009. – 376 с.: ил.

10. Методические указания по селекции винограда [Текст]/ П.Я. Голодрига, В.И. Нилов, М.А. Дрбоглав и др. – Ереван: Айастан, 1974. – 225 с.

11. Трошин, Л.П. Ампелография и селекция винограда [Текст] /Л.П. Трошин. – Краснодар: РИЦ «Вольные мастера», 1999. – 138 с.: цв. вкладка.

12. Трошин, Л.П. Лучшие сорта винограда Евразии [Текст] /Л.П. Трошин. – Краснодар: Алви-Дизайн, 2006. – 224 с.: ил.

13. Трошин, Л.П. Оценка и отбор селекционного материала винограда [Текст] /Л.П. Трошин. – Ялта, 1990. – 160 с.

14. Трошин, Л.П. Ампелографический скрининг генофонда винограда [Текст]: учебное наглядное пособие / Л.П. Трошин, Д.Н. Маградзе. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 119 с.

15. Alleweldt G., Dettweiler E. The genetic resources of Vitis. – Siebeldingen / FRG, 1994. – 74s.

16. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. – OIV, 2001. Website <http://www.oiv.int/fr/2013>.

17. Zamanidis P. K., Paschalidis CH. D., Evangelogiannis D. I. Genetic Improvement of vine varieties with interspecific hybridization. Евразийский союз учёных. Ежемесячный научный журнал. №4(37) / 2017 1часть. С.34-45.

Reference

1. Ampelografiya SSSR [Tekst]. - М.: Pischepromizdat, 1946-1984. - Т. 1-11.

2. Vavilov, N. I. Teoreticheskie osnovy selekcii [Tekst]/N. I. Vavilov. - М.: Nauka, 1987. - С. 169-255.

3. Zamanidi, P. K. Dva novykh grecheskikh bessemyannykh kompleksnoustojchivykh sorta vinograda. 27 s'ezd grecheskogo uchrezhdeniya uchenykh plodoovoschevodov [Tekst]/ P. K. Zamanidi, H. D. Paschalidis // Vinogradarstvo-Plodovodstvo. - 2016. Tom 17(A). - S. 32-36 (na grecheskom yazyke).

4. Zamanidi, P. K. Novejshij kompleksno-ustojchivyy bessemyannyj stolovyy beloyagodnyj sort vinograda - Yanaki [Tekst]/P. K. Zamanidi, H. D. Paschalidis // Evrazijskij soyuz uchjonyh. - 2014. - № 9. Chast' 11. - S. 64-67.

5. Zamanidi, P. K. Kormilica Liza - novyy Greko-Rossijskij kompleksno-ustojchivyy beloyagodnyj muskatnyj sort vinograda [Elektronnyj resurs]/ P. K. Zamanidi, L. P. Troshin // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). - Krasnodar: KubGAU, 2013. - №02(086). S. 391 - 409. - IDA [article ID]: 0861302029. - Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/29.pdf>, 1,188 u. p. 1.

6. Zamanidi, P. K. Semejstvo vinogradovye (Vitaceae) [Tekst]/ P. K. Zamanidi // Zemledelie i zhivotnovodstvo. Afiny. - 2005. - № 3. -S. 22-26; № 5. - S. 26-28 (grech.).

7. Zamanidi, P. K. Makedonas - novyy vinnyj vysokokachestvennyj chernoyagodnyj sort vinograda [Elektronnyj resurs]/P. K. Zamanidi, L. P. Troshin // Nauchnyj zhurnal KubGAU. - Krasnodar: KubGAU, 2009. - №05(49). - Shifr Informregistra: 0420900012\0054. - Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2009/05/pdf/05.pdf>.

8. Zamanidi, P. K. Mosxoragos - novyy vinnyj vysokokachestvennyj muskatnyj sort vinograda [Elektronnyj resurs]/ P. K. Zamanidi, L. P. Troshin, L. M. Maltabar // Nauchnyj zhurnal KubGAU. - 2008. - № 40 (6). - 14 s. - Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/06/>.

9. Istoriya vinogradarstva i vinodeliya Rossii [Tekst]/ Pod red. L. A. Oganesyanc. - М.: GU VNIИ pivovarennoj, bezalkogol'noj i vinodel'cheskoj promyshlennosti RASXN, 2009. - 376 s.: il.

10. Metodicheskie ukazaniya po selekcii vinograda [Tekst]/ P. Ya. Golodriga, V. I. Nilov, M. A. Drboglav i dr. - Erevan: Ajastan, 1974. - 225 s.
11. Troshin, L. P. Ampelografiya i selekciya vinograda [Tekst] /L. P. Troshin. - Krasnodar: RIC "Vol'nye mastera", 1999. - 138 s.: cv. vkladka.
12. Troshin, L. P. Luchshie sorta vinograda Evrazii [Tekst] /L. P. Troshin. - Krasnodar: Alvi-Dizajn, 2006. - 224 s.: il.
13. Troshin, L. P. Ocenka i otbor selekcionnogo materiala vinograda [Tekst] /L. P. Troshin. - Yalta, 1990. - 160 s.
14. Troshin, L. P. Ampelograficheskij skringing genofonda vinograda [Tekst]: uchebnoe naglyadnoe posobie / L. P. Troshin, D. N. Magradze. - Krasnodar: KubGAU, 2013. - 119 s.
15. Alleweldt G., Dettweiler E. The genetic resources of Vitis. - Siebeldingen / FRG, 1994. -- 74s.
16. Codes des caracteres descriptis des varietes et especes de Vitis. - OIV, 2001. Website <http://www.oiv.int/fr/2013>.
17. Zamanidis P. K., Paschalidis CH. D., Evangelogiannis D. I. Genetic Improvement of vine varieties with interspecific hybridization. Evrazijskij soyuz uchjonyh. Ezchemesyachnyj nauchnyj zhurnal. №4(37) / 2017 1chast'. S.34-45.

E-mail: panzamanidis@yahoo

УДК 633.3:631.67:631.81

НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО МНОГОЛЕТНИМ ТРАВАМ

THE RESULTS OF WORK WITH PERENNIAL GRASSES

Т.Н. Дронова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Н.И. Бурцева, кандидат сельскохозяйственных наук

Е.И. Молоканцева, кандидат сельскохозяйственных наук

T.N. Dronova, N.I. Burtseva, E.I. Molokanceva

Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград

All-Russian research Institute of irrigated agriculture, Volgograd

Представлены результаты многолетних исследований по научному обоснованию и экспериментальному подтверждению параметров создания одно- и поливидовых агрофитоценозов из многолетних трав, обеспечивающих наиболее полную реализацию потенциала их продуктивности при многоукосном использовании на орошаемых землях. Дана комплексная оценка основных урожаеобразующих факторов и элементов технологии возделывания люцерны; для каждого уровня урожайности разработаны рациональные сочетания режимов орошения, расчетных доз удобрений, возрастных и сортовых особенностей перспективных сортов с последующим их районированием. Доказана возможность возделывания в агроклиматических условиях зоны сухих степей альтернативных люцерне нетрадиционных бобовых трав. Установлено соответствие почвенно-климатических условий региона для успешного возделывания клевера лугового, козлятника восточного, лядвенца рогатого и др., способных аккумулировать до 3,0-3,5 % ФАР, формировать урожаи высокобелковой зеленой массы на уровне 40-100 т/га. Последовательно представлены основные элементы технологии возделывания клевера лугового и козлятника восточного. Экспериментально подтверждена теория целесообразности создания поливидовых многолетних агрофитоценозов из бобовых и мятликовых трав для получения сбалансированных кормов. Разработаны сочетания видового состава, режимов орошения, расчетных доз удобрений для получения запланированных урожаев кратко-, средне- и долгосрочных смесей на орошаемых землях.

The results of many years of research on the scientific basis and experimental confirmation of the parameters for the creation of one- and poly-species agrophytocenoses from perennial grasses are presented, which ensure the fullest possible realization of their productivity potential for multi-use on irrigated lands. The complex estimation of the main crop-forming factors and elements of the alfalfa cultivation

technology is given; Rational combinations of irrigation regimes, calculated fertilizer doses, age and varietal features of promising varieties with their subsequent zoning were developed for each level of yield. The possibility of cultivation in the agroclimatic conditions of the dry steppes zone of alternative alfalfa of non-traditional leguminous grasses is proved. The correspondence of soil and climatic conditions of the region for the successful cultivation of clover meadow, Eastern goatskin, horned hare, etc., able to accumulate up to 3.0-3.5% of FAR, to form yields of high-protein green mass at a level of 40-100 t / ha is established. Consistently presented the main elements of the technology of cultivation of clover meadow and goatskin eastern. The theory of the expediency of creating multifaceted perennial agrophytocenoses from legumes and meadow grasses for obtaining balanced fodder has been experimentally confirmed. Combinations of species composition, irrigation regimes, calculated fertilizer doses have been developed to produce planned short-, medium- and long-term crop yields in irrigated lands.

Ключевые слова: многолетние бобовые и мятликовые травы, орошение, дозы удобрений, продуктивность, качество корма.

Key words: perennial legumes and meadow grass, irrigation, fertilizer doses, productivity, feed quality.

Введение. Одним из главных направлений деятельности Всероссийского НИИ орошаемого земледелия с самых первых лет работы и до настоящего времени является поиск научно обоснованных путей увеличения объемов гарантированного производства кормов и снижения дефицита растительного белка в кормопроизводстве Российской Федерации. Решение белковой проблемы во многом зависит от расширения посевных площадей и повышения продуктивности многолетних трав.

Многолетние травы во всех почвенно-климатических условиях и типах севооборотов имеют большое значение в получении высокобелковых, энергонасыщенных кормов, улучшении водно-физических свойств почв, приумножении их плодородия, обеспечении последующих культур севооборотов доступными элементами питания.

Если проанализировать направления исследований ученых-кормовиков института за прошедшие 50 лет, то их можно разделить на 4 основные этапа, последовательно идущие друг за другом, дополняющие и углубляющие процесс поиска.

I этап – разработка и усовершенствование технологий возделывания люцерны на корм и семена;

II этап – экологическое испытание нетрадиционных видов многолетних бобовых трав;

III этап – разработка адаптивных технологий возделывания клевера лугового и козлятника восточного на корм и семена;

IV этап – разработка экологически обоснованных параметров смешанных агрофитоценозов из многолетних трав и адаптивных технологий их возделывания, усовершенствование технологии возделывания малораспространенной ценной культуры овсяницы тростниковой при комбинированном использовании на корм и семена.

Результаты и обсуждение. За годы исследований коллективом ученых выделены три основные агроэкологические предпосылки формирования высокопродуктивных травостоев люцерны на орошаемых землях:

обоснование оптимальных способов посева и густоты стояния растений, при которых создаются условия для более полного использования приходящей солнечной радиации в течение вегетации, подтвержденное высоким КПД ФАР;

на основе учета биологических особенностей сортов люцерны определена потребность растений в тепле, воде, удобрениях, позволяющая при рациональном сочетании регулируемых факторов утилизировать не менее 2,5-3,5 % ФАР, формировать высокие урожаи семян и зеленой массы;

выбор сортов, управление плотностью травостоя, ассимилирующей поверхностью, орошением, удобрением с целью формирования таких агрофитоценозов, которые наиболее полно реализуют генетический потенциал продуктивности люцерны и эффективно используют природные ресурсы Нижнего Поволжья.

Многолетними исследованиями определена оптимальная плотность травостоев люцерны на корм – 400-450 растений на 1 м² в фазу полных всходов, 250-280 - в начале вегетации второго, 200-230 растений – третьего года жизни.

К началу 70-х годов люцерну в Нижнем Поволжье высевали в основном под покров яровых зерновых культур, которые сильно угнетали ее всходы. Нами в 1971-1980 гг. в качестве покровных культур люцерны изучались практически все возделываемые на орошаемых землях сельскохозяйственные культуры. Анализ полученных результатов позволил разделить покровные культуры на три группы: малоугнетающие, убираемые на зеленый корм или сено через 60-65 дней после посева; среднеугнетающие – яровые, убираемые на зерно и семена через 90-105 дней; сильноугнетающие – озимые на зерно и суданская трава, произрастающие вместе с люцерной в течение всей вегетации.

Лучшие условия освещенности и меньшая гибель люцерны (17,4-23,4 %) складывались во все годы исследований под покровом малоугнетающих культур: кукурузы, ячменя, овса, проса на зеленый корм и горчицы на семена. Наибольшее изреживание люцерны (до 47,2-62,0 %) в силу острой конкуренции за свет отмечено под покровом озимой пшеницы и суданской травы. Оптимальными нормами посева покровных культур при этом определились 3,5 млн всхожих семян на гектар ячменя и овса, 150 тыс. растений кукурузы и 1,5 млн семян суданской травы [1, 3, 8].

Большая работа была проведена в лаборатории многолетних трав по испытанию более 60 сортов люцерны из различных эколого-географических зон страны. За основные критерии их оценки которых были приняты продуктивность, устойчивость к «карликовой кустистости», кормовые достоинства. Впервые в условиях региона изучаемые сорта были сгруппированы по возможности аккумулировать приходящую фотосинтетически активную радиацию. При оптимизации условий возделывания сорта люцерны, относящиеся к синегибриднему сорто типу, в наших условиях аккумулировали до 3,0-3,6, пестрогибридные – 2,7-3,0, желтогибридные – 1,7-2,2 % ФАР. Максимально высокие урожаи были получены при 4 укосах на посевах второго года жизни у сортов первой группы Вавилонка, Зарница, Синская, Надежда, Полтавчанка -87,5-97,7 т/га зеленой массы, второй – Кокше, Винничанка, Вега 87 – 76,9-88,0 т/га, и третьей – Кубанская желтая и Якутская желтая – 65,0-74,0 т/га.

Практическим выходом этой работы было включение в Госреестр по 8 региону сортов люцерны Зарница, Синская, Надежда, Вега 87, отличающихся высокой продуктивностью, устойчивостью к болезням и ценными кормовыми достоинствами.

Большой объем исследований под руководством академика И.П. Кружилина и доктора сельскохозяйственных наук Т.Н. Дроновой выполнен по программному возделыванию люцерны [1, 6]. При определении сочетания регулируемых урожайобразующих факторов установлено, что получение урожайности 40 т/га зеленой массы обеспечивается поддержанием 60 %-ного предполивного порога влажности на фоне естественного плодородия почвы посевами всех изучаемых сортов (Ленинская местная, ВНИИОЗ 16, Вавилонка, Синская, Зарница и Вега 87). При этом площадь листьев составляет 44-46 тыс. м²/га, фотосинтетический потенциал – 2,5-2,8 млн м² • дней/га. Оросительная норма в зависимости от влагообеспеченности года изменяется от 1700 до 4250 м³/га.

На посевах интенсивных сортов Вавиловка, Синская, Зарница при таком же режиме влажности почвы в сочетании с внесением в запас $P_{160}K_{180}$ и азотными подкормками по 10-45 кг/га под укосы формируется 60 т/га зеленой массы (таблица 1).

Урожайность 80 т/га была получена при всех режимах орошения и внесении в запас $P_{220}K_{240}$ с подкормками азотом 15-60 кг/га. Максимальную урожайность 100 т/га формировали посеы всех сортов при поддержании 80 % НВ предполивного порога влажности почвы и внесении на фоне $P_{270}K_{330}$ (на три года пользования травостоем) азотных подкормок 20-75 кг/га. Оросительная норма при этом увеличивалась до 3900-4650 м³/га, площадь листьев – до 66-71 тыс. м/га, ФП – 3,7-4,2 млн м • сутки/га [7, 12].

Таблица 1 – Сочетание факторов, обеспечивающих получение разных уровней урожайности люцерны второго года жизни

Урожайность зеленой массы, т/га		Отклонение от программы, %	Сочетание факторов		
План.	Факт.		Предполивная влажность почвы, % НВ	Доза удобрений, кг д.в./га	Сорт
40	36,7	-8,3	60	Без удобрений	ВНИИОЗ 16
	37,7	-5,8	-//-	-//-	Ленинская м.
	41,3	3,2	-//-	-//-	Синская
	41,9	4,7	-//-	-//-	Зарница
60	56,4	-8,0	60	$N_{120}P_{70}K_{75}$	Зарница
	58,6	-2,4	-//-	-//-	Синская
	63,4	5,6	-//-	-//-	Вавиловка
	57,4	-4,4	70	Без удобрений	Вавиловка
	60,9	1,5	-//-	$N_{120}P_{70}K_{75}$	ВНИИОЗ 16
	61,2	2,2	-//-	-//-	Ленинская м.
	61,5	2,5	80	Без удобрений	Ленинская м.
			-//-	-//-	ВНИИОЗ 16
80	75,4	-5,8	80	$N_{160}P_{90}K_{110}$	Синская
	78,0	-2,5	-//-	-//-	Вавиловка
	82,5	3,1	70	-//-	Синская
	82,7	3,3	-//-	-//-	ВНИИОЗ 16
	82,8	3,5	80	-//-	Ленинская м.
	84,1	5,1	-//-	-//-	ВНИИОЗ 16
	87,0	8,7	-//-	-//-	Синская
	87,0	8,7	-//-	-//-	Зарница
100	92,9	-7,1	70	$N_{190}P_{110}K_{125}$	Ленинская м.
	93,5	-8,5	-//-	-//-	ВНИИОЗ 16
	97,6	-2,4	-//-	-//-	Вавиловка
	98,0	-2,0	80	-//-	Зарница
	101,6	1,6	-//-	-//-	Синская
	106,5	6,5	-//-	-//-	Вавиловка

НСР₀₅ А – 5,8-7, В – 3,9-8,0, С – 3,8-6,3,

В 1980-1990 гг. совместно со специалистами по физиологии растений, орошению, защите растений проводились комплексные исследования по отработке основных элементов технологии программированного возделывания семенной люцерны. Их результатом явилась оценка влияния сроков, способов и норм высева, режимов орошения, доз внесения удобрений, сортов и средств защиты растений на семенную продуктивность люцерны.

На основе обобщения результатов многолетних исследований была разработана блок-схема формирования урожая семенной люцерны, в которой учитывалось взаимное влияние густоты стояния, сортового состава, дифференцированного режима орошения, биометрических, фотосинтетических и структурных показателей травостоя, фона питания для прогнозирования различных уровней урожайности, обеспечивающих высокую сходимость планируемых и фактических урожаев от 0,2-0,3 до 0,8-1,0 т семян с гектара.

В начале 90-х годов вследствие массового распространения заболевания люцерны особую теоретическую и практическую значимость приобрел поиск альтернативных ей многолетних бобовых трав, способных в агроклиматических условиях Нижнего Поволжья утилизировать 2-3 % ФАР, формировать такие же урожаи, получать не уступающие ей по энергетической и протеиновой ценности корма, оказывать подобно люцерне, позитивное влияние на плодородие орошаемых почв.

В агроэкологическое испытание были включены более 80 сортов 7 видов многолетних бобовых трав: люцерна, клевер луговой и белый, донник желтый и белый, козлятник лекарственный и восточный, эспарцет песчаный и виколистный, лядвенец рогатый и вязель пестрый.

Сравнительное испытание давно используемых и нетрадиционных для Нижнего Поволжья многолетних бобовых трав из различных эколого-географических зон по биологическим, хозяйственным и адаптивным свойствам позволило определить перспективные культуры, способные увеличить продуктивность пашни, энергетическую и протеиновую насыщенность кормов, улучшать плодородие орошаемых земель. По комплексу хозяйственно полезных показателей особенно ценными для региона культурами определены клевер луговой, козлятник восточный, донник белый, лядвенец рогатый. По продуктивному долголетию (4-7 лет), устойчивости к неблагоприятным факторам среды, кормовой ценности они являются хорошим дополнением к люцерне, а в отдельных случаях – и реальной альтернативой ей.

Изучаемые многолетние бобовые травы накапливали 10-15 т/га сухих корней, обеспечивая поступление в почву 155-300 кг азота, 60-75 – фосфора и 85-160 кг/га калия. По содержанию протеина они разделены нами на три группы. К первой с содержанием его 16,2-18,2 % отнесены клевер луговой, лядвенец рогатый, донник желтый, эспарцет песчаный; ко второй – 18,7-20,7 % – клевер белый, вязель пестрый, эспарцет виколистный, к третьей – 21,9-23,2 % – люцерна синегибридная и козлятник восточный. Содержание обменной энергии изменяется от 9,5 до 10,4 МДж/кг, количество переваримого протеина – от 121 до 132 г/кг.

К числу инновационных работ лаборатории многолетних трав следует отнести разработку экологически безопасной технологии возделывания на орошаемых землях нетрадиционной для аридной зоны культуры – клевера лугового на корм и семена [5, 6, 10, 11, 12]. Изучалось сочетание основных регулируемых урожаеобразующих факторов: режимов орошения, доз внесения удобрений, выбор сортов, обеспечивающих получение от 30 до 80-100 т/га зеленой массы и от 0,1-0,2 до 0,8 т/га семян.

Исследованиями установлено, что клевер луговой на светло-каштановых почвах Правобережья и каштановых почвах Заволжья по характеру формирования и изреживания травостоев близок к люцерне, но при этом сохранность его к концу третьего-четвертого годов жизни выше, чем люцерны. За вегетацию он, как и люцерна, формирует три-четыре полноценных укосов. Сумма среднесуточных температур воздуха для образования укосов изменяется от 730 до 870 °С, количество дней – от 33 до 37.

Урожайность 30-40 т/га зеленой массы клевера на посевах второго года жизни может быть сформирована при поддержании порога влажности почвы не ниже 60 % даже без удобрений. Для получения 60 т/га необходимо внести в запас $P_{90}K_{100}$ и N_{100} в

подкормки или повысить предполивной порог влажности почвы до 70-80 % НВ. Максимально высокую урожайность, 80-100 т/га, формировали интенсивные сорта Присурский, ВИК 84, ВИК 7 при поддержании 80 %-ного порога влажности, внесении ежегодно в запас $P_{90-100}K_{100-125}$ и в виде подкормок азотом $N_{130-160}$ ежегодно за вегетацию.

Оптимальные условия для роста и развития семенного клевера складывались в варианте с дифференцированным режимом орошения (70-60 % НВ) при формировании площади листьев 40-42 тыс. м/га, ЧПФ - 5,2-5,3 г/м • сут. Урожайность клевера ВИК 84 и сортообразца 204 составила по годам 210-760 кг/га (таблица 2). При этом расчетные дозы удобрений изменялись от $N_{24}P_{54}K_{34}$ до $N_{36}P_{83}K_{51}$.

Таблица 2 – Урожайность клевера лугового на семена в зависимости от режима орошения, доз удобрений и сортового состава, кг/га

Предполивная влажность, %НВ	Фон питания	ВИК 84		Сортообразец 204	
		Второй год	Третий год	Второй год	Третий год
60	Без удобрений	135	78	142	89
	NP_{K_1}	285	135	293	144
	NP_{K_2}	292	157	297	164
	NP_{K_3}	296	176	298	182
70	Без удобрений	152	82	155	96
	NP_{K_1}	339	185	380	189
	NP_{K_2}	510	272	530	284
	NP_{K_3}	600	330	610	351
70-60	Без удобрений	188	105	192	115
	NP_{K_1}	365	195	380	201
	NP_{K_2}	550	285	562	298
	NP_{K_3}	727	367	760	387

НСР
 А 14,9-17,6 10,5-10,7
 В 18,2-21,6 12,9-13,1
 С 21,0-24,9 14,9-15,2

Возделывание клевера на корм и семена высокоэффективно, рентабельность производства зеленой массы составляет 67-87, семян – 262-332 %.

Так была экспериментально доказана выдвинутая учеными института гипотеза о возможности возделывания на орошении в зоне сухих степей альтернативных люцерне нетрадиционных многолетних бобовых трав. Многолетними исследованиями установлено, что в наших почвенно-климатических условиях при программном возделывании клевер луговой способен аккумулировать до 3,0-3,5 % ФАР, формировать высокие урожаи экологически безопасной, высокобелковой зеленой массы и семян, улучшать плодородие орошаемых почв.

Разработанная технология программного возделывания клевера лугового на корм и семена защищена патентами РФ № 2248109, 2248110, 2338353.

Ученые института стали пионерами в освоении нетрадиционной бобовой культуры козлятника восточного. Впервые на орошаемых землях Нижнего Поволжья установлено соответствие почвенно-климатических условий региона биологическим особенностям этой долголетней высокобелковой культуры. На первом этапе (2004-2008 гг.) работа велась по определению рациональных сочетаний видов, способов посева и норм высева козлятника при оптимизации условий водного и пищевого режимов почвы для получения стабильных урожаев высококачественной зеленой массы. Изучалось влияние подпокровного и беспокровного, обычного рядового и широкорядного посева, различных норм высева на продуктивность козлятника первого и последующих лет жизни.

Установлено, что козлятник восточный как все бобовые травы, имеет низкую полноту всходов (от 32,0 до 51,0 %), которая не зависит от изучаемых приемов, а определяется условиями тепло- и влагообеспеченности периода «посев – всходы». Динамика густоты стояния козлятника, в отличие от люцерны и клевера, характеризовалась увеличением плотности травостоя на 4-6 годы жизни. Лучшие условия для сохранности растений обеспечивал весенний беспокровный посев на широкорядных и рядовых посевах нормой 2 и 3 млн всхожих семян на гектар.

Максимальной продуктивностью характеризовались посевы козлятника третьего, четвертого и пятого годов жизни – 43,6-85,2 т/га зеленой массы.

Второй этап работы по козлятнику восточному начат в 2010 г. по испытанию новых перспективных сортов козлятника восточного для введения наиболее адаптированных из них в кормопроизводство и орошаемое земледелие региона. Проведено детальное изучение 5 сортов козлятника, в сравнении с лучшим районированным сортом люцерны синегибридной Надежда. Установлена высокая средообразующая способность козлятника сортов Донецкий 90 и Магистр, которые к концу 7 года жизни накапливали 16-19 т/га сухих корней с содержанием 225-380 кг азота, 70-115 – фосфора и 135-220 кг/га калия (таблица 3). Растения этих сортов имели высокие показатели симбиотической и фотосинтетической деятельности и, соответственно, продуктивности. На их посевах на третий год жизни получено 75,3-90,5 т/га, на пятый – 65,8-69,3 и на седьмой год – 59,5-60,0 т/га зеленой массы.

Таблица 3 – Накопление корневой массы и питательных веществ после 7-летнего возделывания козлятника восточного

Предполивная влажность почвы, % НВ	Фон питания	Сорт	Сухих корней, т/га в слое 0,5 м	Содержание в корневой массе, кг/га		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
70	Без удобрений	Донецкий 90	11,90	238	71	143
		Магистр	11,25	225	68	135
	NPK ₁	Донецкий 90	12,80	256	76	154
		Магистр	12,15	243	73	146
	NPK ₂	Донецкий 90	12,02	240	72	145
		Магистр	13,00	260	78	158
80	Без удобрений	Донецкий 90	16,05	320	98	193
		Магистр	14,16	283	85	170
	NPK ₁	Донецкий 90	18,20	364	109	218
		Магистр	16,00	320	96	192
	NPK ₂	Донецкий 90	19,10	382	115	230
		Магистр	18,70	374	112	224

В последние годы ведется работа по комплексной оценке влияния основных урожаеобразующих факторов: режимов орошения, расчетных доз удобрений, сортового и возрастного состава для получения различных уровней запланированных урожаев козлятника. По результатам этих исследований разрабатывается блок-схема формирования урожайности козлятника от 20-40 до 80-90 т/га зеленой массы, на основе которой будут даны практические рекомендации для хозяйств с различным ресурсным обеспечением. Важное место в этой работе отводится определению влияния изучаемых приемов на качество получаемого корма по содержанию кормовых единиц, переваримого протеина, обменной энергии, аминокислотному составу.

В последнее десятилетие сотрудники отдела интенсивно изучают смешанные посевы многолетних трав. В этих исследованиях подтверждена теория целесообразности создания смешанных многолетних агрофитоценозов из бобовых и мятликовых трав

для получения сбалансированных кормов с зоотехнически обоснованным содержанием питательных веществ и соотношением минеральных элементов, отвечающих экологическим требованиям и позитивно влияющих на почвенное плодородие.

Основными итогами исследований по поликомпонентным смесям является обоснование лучших из них, состоящих из двух бобовых и двух мятликовых компонентов: люцерны, клевера, ежи, овсяницы или костреца. Установлено также оптимальное соотношение трав в смесях: 60 % бобовых и 55 % мятликовых от нормы одновидового посева. Повышение доли бобовых до 75 % не обеспечивало достоверных прибавок урожая, но способствовало повышению содержания протеина в смесях. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином в 4-х компонентных смесях варьировала от 152 до 168-188 г, близкое к оптимальному соотношению переваримого протеина и энергии (9,5-11,0 г на 1 МДж ОЭ) обеспечивалось при соотношении бобовых и мятликовых компонентов 60+55 %.

Исследования, проведенные в последующие годы, подтвердили преимущество 2-х, 4-х, 5-и, 6-и компонентных смесей из люцерны клевера, ежи, костреца или овсяницы при летних сроках посева и размещении семян каждого вида трав в индивидуальные рядки. С улучшением условий водного и пищевого режимов почвы их продуктивность значительно возрастала. Так, повышение предполивной влажности почвы с 60 до 70-80 % НВ без внесения удобрений способствовало получению запланированной урожайности смесей второго года пользования 30-40 т, а при внесении расчетных на запланированную урожайность доз удобрений – 50-90 т/га зеленой массы [2, 4, 9].

Большое внимание в исследованиях обращалось на изучение качественных характеристик биомассы смесей. При этом установлено, что содержание протеина увеличивалось в растениях от первого укоса к последнему, а также с улучшением условий водного и пищевого режимов почвы. И если в первом укосе в варианте с 60 %-ным увлажнением оно изменялось в пределах 8,75-9,00, то в третьем – от 11,7 до 11,9 %. При повышении предполивного порога влажности почвы до 70-80 % НВ и внесении удобрений эти показатели повышались соответственно до 9,40-9,82 и 12,40-12,74 %.

В сумме за 3 укоса содержание кормовых единиц в биомассе изучаемых смесей изменялось от 0,52 до 0,58 в 2-х и 4-х членных, до 0,54-0,64 – в 5-, 6-компонентных агрофитоценозах. При этом содержание переваримого протеина увеличивалось с улучшением условий водного и пищевого режимов почвы с 72-74 до 95-98 г, обменной энергии – с 8,8-8,9 до 9,2-9,6 МДж в килограмме (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние видового состава, влажности почвы и доз удобрений на качественные показатели биомассы смесей

Предпо- лившая влажность почвы, % НВ	Фон питания	Люцерна+ овсяница			Люцерна+ клевер+ ежа+ овсяница			Люцерна+ клевер+ козлятник+ ежа+ кострец+ овсяница		
		Содержание в 1 кг сухой массы								
		к.ед.	пер. проте- ина, г	ОЭ, МДж	к.ед.	пер. проте- ина, г	ОЭ, МДж	к.ед.	пер. проте- ина, г	ОЭ, МДж
60	Без удобр.	0,52	72	8,8	0,52	74	8,9	0,54	84	9,0
70	Без удобр.	0,54	76	8,9	0,54	78	8,9	0,55	86	9,1
80	Без удобр.	0,54	80	9,0	0,55	81	9,1	0,58	91	9,2
	NPK ₁	0,55	83	9,1	0,55	84	9,3	0,60	92	9,4
	NPK ₂	0,57	86	9,2	0,58	91	9,4	0,62	95	9,5
	NPK ₃	0,58	90	9,4	0,58	93	9,4	0,64	98	9,6

Удобрения повышали биологическую ценность протеина. Сумма аминокислот в биомассе, полученной на варианте без удобрений, составляла 60,5-63,5 г, с удобрениями – 66,4-70,3 г/кг, незаменимых аминокислот соответственно 20,2-21,0 и 28,2-28,8 г/кг.

Нами определен видовой состав смесей, способных формировать травостой, обеспечивающие высокую продуктивность в севооборотах и выводных полях в течение 3, 5 и 7 лет. Заложенные на перспективу опыты продолжаются и одновременно испытываются в производственных условиях.

В конкретных рекомендациях производству предлагается для создания продуктивных бобово-мятликовых травостоев краткого (3 года) срока использования в севооборотах высевать 4-х компонентную смесь из люцерны синегибридной, клевера лугового, овсяницы луговой, райграса многоукосного. Для среднего (5 лет) срока использования в кормовых севооборотах и выводных полях - 5-компонентную смесь из люцерны синегибридной, клевера лугового, эспарцета песчаного, овсяницы луговой и ежи сборной.

Для создания долгосрочных фитоценозов (7 лет использования) в выводных полях следует высевать 5-, 6-ти компонентные смеси из люцерны желтогибридной, клевера белого, козлятника восточного, костреца безостого, овсяницы тростниковой и ежи сборной. За счет многолетних трав продуктивность таких смесей на посевах 4 и 5 годов пользования выше, чем в предыдущие годы и составляет 40-70 т/га зеленой массы.

Соотношение семян бобовых и мятликовых компонентов при посеве в краткосрочных смесях должно составлять 45 + 70, средне- – 100 + 100 и долгосрочных – 110 + 110 % от нормы посева трав в одновидовых посевах.

Наилучшие условия для роста и развития растений, снижения аллелопатии, увеличения продуктивности и качества корма складываются при высеве семян каждого компонента в отдельные параллельно чередующиеся рядки.

Разработанные сочетания режимов орошения, расчетных доз удобрений, видового состава травостоя дают возможность получать от 20-30 до 80-90 т/га зеленой массы при рентабельности производства 72-140 % [4, 9].

Рекомендуемая технология возделывания бобово-мятликовых смесей защищена Патентами РФ № 2071233, 2052235, 2252513.

В последние годы нами начата работа по введению в кормопроизводство долгодней мятливой культуры овсяницы тростниковой, которая является ценным компонентом при создании долгосрочных смесей. Изучаются сроки, способы, нормы посева при оптимизации условий водного и пищевого режимов почвы для комбинированного использования овсяницы на семена и корм. Получены обнадеживающие результаты: посевы овсяницы тростниковой перспективного сорта Сура способны формировать от 400 до 700 кг семян и 20,0-32,0 т/га отавной массы, 2,8-3,7 тыс. кормовых единиц, 290-390 кг переваримого протеина и 50-65 ГДж обменной энергии.

Заключение. Следует отметить большой вклад ученых-кормовиков ФГБНУ ВНИИОЗ во внедрение разработанных технологий возделывания кормовых культур. В пору расцвета мелиоративного строительства в области они сопровождали свои научные разработки в хозяйствах Николаевского, Быковского, Городищенского, Светлоярского, Иловлинского и других районах области.

В последние годы в лучших хозяйствах: ЗАО «Агрофирма «Восток» и ООО «Лидер» Николаевского района, ООО «СП Донское» Калачевского района на орошаемых землях площадью свыше 3,0 тыс. га осваиваются технологии возделывания люцерны, клевера, козлятника, бобово-мятликовых смесей при непосредственном участии сотрудников отдела и специалистов хозяйств. Годовой экономический эффект составляет 15-20 тыс. рублей на 1 га, а рентабельность производства зеленых кормов 65-95 %.

На период 2017-2020 гг. перед нами стоит важная задача – разработка системы управления продукционным процессом и ресурсосберегающих агротехнологий возделывания кормовых культур для устойчивого производства растениеводческой продукции.

Разработанные системы и методы формирования и управления продуктивностью агроценозов дадут возможность обосновать технологические решения и дать рекомендации производству по созданию и рациональному использованию многолетних трав и нетрадиционных кормовых культур для получения запланированных уровней продуктивности, увеличению объемов производства высококачественных кормов, биологизации земледелия и охраны окружающей среды.

Библиографический список:

1. Агротехнологические карты по выращиванию программированных урожаев полевых культур на орошаемых землях Волгоградской области [Текст]. – Волгоград, 1985. – 95 с.
2. Дронова, Т.Н. Бобово-мятликовые травосмеси на орошаемых землях Нижнего Поволжья [Текст]/ Т.Н. Дронова. – Волгоград: НП «Здоровье и экология», 2007. – 170 с.
3. Дронова, Т.Н. Возделывание люцерны на корм [Текст]/ Т.Н. Дронова // Возделывание люцерны и сои в Нижнем Поволжье: сб. научн. тр. – Волгоград: ВНИИОЗ, 1983. – С. 3-14.
4. Дронова, Т.Н. Инновационная технология возделывания поливидовых посевов многолетних трав на орошаемых землях [Текст]/ Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева // Земледелие. – 2014. – №8. – С. 30-33.
5. Дронова, Т.Н. Клевер луговой на орошаемых землях Нижнего Поволжья [Текст]/ Т.Н. Дронова. – Волгоград: ВолГУ, 2004. – 184 с.
6. Кружилин, И.П. Клевер луговой на орошаемых землях [Текст]/ И.П. Кружилин, Т.Н. Дронова, В.М. Зинченко // Вестник РАСХН. – 1998. – №2. – С. 20-24.
7. Программированное возделывание люцерны на корм на орошаемых землях (рекомендации) [Текст]. – М.: «Нива России», 1992. – 35 с.
8. Рекомендации по эффективному использованию орошаемых земель в степных зонах РСФСР [Текст]: в трех частях. – Волгоград, 1978. – 105 с.
9. Ресурсосберегающие технологии возделывания бобово-мятликовых смесей на орошаемых землях Российской Федерации (рекомендации) [Текст]. – М.: Россельхозакадемия, 2003. – 30 с.
10. Ресурсосберегающие технологии возделывания клевера лугового на орошаемых землях Российской Федерации (рекомендации) [Текст]. – М.: Россельхозакадемия, 2005. – 70 с.
11. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Волгоградской области на период до 2015 года [Текст]. – Волгоград: ВГСХА, 2009. – С. 193-201.
12. Krujilin I.P. Dronova T.N. Ecological aspects growing perennial Forage grass mixtures in irrigation Along the Volga river. – Institute of Feed and vegetable crops. – Sbornik zadova, Sveska, 35. – 2001. – s. 35-45.

Reference

1. Agrotehnologicheskie karty po vyraschivaniyu programirovannyh urozhaev polevyh kul'tur na oroshaemyh zemlyah Volgogradskoj oblastih [Tekst]. - Volgograd, 1985. - 95 s.
2. Dronova, T. N. Bobovo-myatlikovye travosmesi na oroshaemyh zemlyah Nizhnego Povolzh'ya [Tekst]/ T. N. Dronova. - Volgograd: NP "Zdorov'e i jekologiya", 2007. - 170 s.
3. Dronova, T. N. Vozdelyvanie lyucerny na korm [Tekst]/ T. N. Dronova // Vozdelyvanie lyucerny i soi v Nizhnem Povolzh'e: sb. nauchn. tr. - Volgograd: VNIIOZ, 1983. - S. 3-14.
4. Dronova, T. N. Innovacionnaya tehnologiya vozdel'nyaniya polividovyh posevov mnogoletnih trav na oroshaemyh zemlyah [Tekst]/ T. N. Dronova, N. I. Burceva // Zemledelie. - 2014. - №8. - S. 30-33.
5. Dronova, T. N. Klever lugovoj na oroshaemyh zemlyah Nizhnego Povolzh'ya [Tekst]/ T. N. Dronova. - Volgograd: VolGU, 2004. - 184 s.

6. Kruzhilin, I. P. Klever lugovoj na oroshaemyh zemlyah [Tekst]/ I. P. Kruzhilin, T. N. Dronova, V. M. Zinchenko // Vestnik RASXN. - 1998. - №2. - S. 20-24.
7. Programmirovannoe vozdel'yvanie lyucerny na korm na oroshaemyh zemlyah (rekommendacii) [Tekst]. - M.: "Niva Rossii", 1992. - 35 s.
8. Rekomendacii po jeffektivnomu ispol'zovaniyu oroshaemyh zemel' v stepnyh zonah RSFSR [Tekst]: v treh chastyakh. - Volgograd, 1978. - 105 s.
9. Resursosberegayushchie tehnologii vozdel'yvaniya bobovo-myatlikovyh smesey na oroshaemyh zemlyah Rossijskoj Federacii (rekommendacii) [Tekst]. - M.: Rossel'hoz akademiya, 2003. - 30 s.
10. Resursosberegayushchie tehnologii vozdel'yvaniya klevera lugovogo na oroshaemyh zemlyah Rossijskoj Federacii (rekommendacii) [Tekst]. - M.: Rossel'hoz akademiya, 2005. - 70 s.
11. Sistema adaptivno-landshaftnogo zemledeliya Volgogradskoj oblasti na period do 2015 goda [Tekst]. - Volgograd: VGSXA, 2009. - S. 193-201.
12. Kruijlin I.P. Dronova T.N. Ecological aspekts growing perennial Forage grass mixtyres in irrigation Along the Volga river. - Institute of Feed and vegetable crops. - Sbornik zadova, Sveska, 35. - 2001. - S. 35-45.

E-mail: vniiioz@yandex.ru

УДК 631.811.98:635.649:631.67(470.46)

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЕРЦА СЛАДКОГО ПРИ ОБРАБОТКЕ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТА В УСЛОВИЯХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

INCREASE OF SWEET PEPPER PRODUCTIVITY AT THE TREATMENT BY GROWTH REGULATORS IN THE CONDITIONS OF VOLGOGRAD REGION

Н.Ю. Петров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Е.В. Калмыкова, кандидат сельскохозяйственных наук

О.В. Калмыкова, кандидат сельскохозяйственных наук

N.Y. Petrov, E.V. Kalmykova, O.V. Kalmykova

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agrarian University

Изучено действие регулятора роста растений на перце сладком. Показано, что кремнийорганический препарат Энергия-М стимулирует рост и развитие растений, повышает продуктивность плодов перца, улучшает качество продукции. Выявлены наиболее перспективные для почвенно-климатических условий Нижнего Поволжья сорта и гибриды перца сладкого, обладающие высокими адаптационными возможностями и значительной потенциальной урожайностью, в сочетании с оптимальным уровнем минерального питания и водопотребления. В полевых опытах по изучению продуктивности перца сладкого изучались следующие сорта и гибриды: Подарок Молдовы (в качестве стандарта), Пафос F₁, Помпео F₁. Выбранные сорта и гибриды высевались нормой высева 1 миллион всхожих семян на гектар. Повторность опыта – трёхкратная. Расположение делянок систематическое. Посев осуществлялся в первой декаде апреля по 4-х строчной схеме с обязательным послепосевным прикатыванием кольчато-шпоровыми катками. Регулятор роста Энергия-М использовали в дозе 0,1 г/л воды путем обработки семян перед посевом – замачивание на 30...40 минут (расход рабочего раствора – 1 л/кг) и некорневых обработок на площади 1 га в дозе 15 г на 300 г воды в течение вегетационного периода (опрыскивание растений в начальный период роста и в фазе бутонизации – начала цветения). Культура «перец сладкий» с применением регуляторов роста растений экономически рентабельна и независимо от наследственных признаков дает высокую отдачу вложенных затрат. В целом, сорта и гибриды на вариантах с применением регуляторов роста растений являются высокоэффективными и могут быть рекомендованы для широкого практического применения.

In the article, the effect of the plant growth regulator on sweet pepper has been studied. It is shown that the silicon-organic preparation Energia-M stimulates the growth and development of plants, increases the productivity of pepper fruits, improves the quality of products. The varieties and

hybrids of sweet pepper, most promising for soil and climatic conditions of the Lower Volga region, have high adaptive capabilities and significant potential yield, in combination with the optimal level of mineral nutrition and water consumption. In the field experiments on the study of the productivity of sweet peppers, the following varieties and hybrids were studied: Moldovan gift (as a standard), Paphos F1, Pompeo F1. Selected varieties and hybrids were sown with the norm of sowing 1 million germinated seeds per hectare. The repetition of the experiment is threefold. The arrangement of the plots is systematic. The sowing was carried out in the first ten days of April according to the 4-line scheme with obligatory after-sowing of ring-spool skating rinks. The growth regulator Energia-M was used at a dose of 0.1 g / l water by seed treatment before sowing - soaking for 30 ... 40 minutes (working solution consumption - 1 l / kg) and non-root treatments on an area of 1 hectare at a dose of 15 g for 300 G water during the growing season (spraying of plants in the initial period of growth and in the phase of budding - the beginning of flowering). The sweet pepper culture with the use of plant growth regulators is economically viable and, regardless of hereditary characteristics, gives a high return on investment costs. In general, varieties and hybrids on variants using plant growth regulators are highly effective and can be recommended for wide practical application.

Ключевые слова: *перец сладкий, сорт, гибрид, регулятор роста растений Энергия-М, урожайность.*

Key words: *sweet pepper, variety, hybrid, plant growth regulator Energia-M, yield.*

Введение. Альтернативой использования минеральных удобрений в настоящее время все чаще становится применение средств биотехнологии, число которых насчитывает более 7000 и продолжает расти. Регуляторы роста приобретают все большую популярность и становятся уже необходимым элементом технологии при выращивании различных культур, в том числе и овощных. Преимуществами этих препаратов является простота и разнообразие способов их применения [3, 4]. Достоинствами регуляторов роста является то, что они не уничтожают вредителей биологически. Наоборот, применение их даже в малых дозах оказывает положительное воздействие на ростовые, физиологические и формообразовательные процессы, происходящие в растениях, позволяя управлять развитием последних в нужном для себя направлении. А минимальная их стоимость, сравнительная безопасность для человека и природной среды, возможность лечить растения самым рациональным и экологичным способом, усиливая их природную способность противостоять различного рода стрессам, делает регуляторы роста вне конкуренции [3, 9].

Факторами, определяющими выбор препарата для отдельных культур, являются такие, как величина запланированного урожая, почвенно-климатические условия и инфекционный фон [9, 11, 10].

Многообразный и богатый выбор регуляторов роста растений подразумевает применение нужного препарата по правильной методике и в нужное время [12, 9].

Учитывая недостаточную изученность применения регуляторов роста растений на сладком перце, нами были заложены опыты с целью определения влияния регуляторов роста на рост, развитие и продуктивность растений сладкого перца.

Перец сладкий – ценная овощная культура и ценный продукт питания. В его плодах содержится в фазе технической спелости сухих веществ 5...8 %, в биологической – до 11 %. По содержанию витамина С перец превосходит не только все овощи, но даже лимоны. В фазе технической спелости в плодах перца содержится от 72 до 180 мг% витамина С, в биологической – больше 200 мг%, а в отдельных случаях – до 314 мг% [4, 6].

По содержанию азотистых веществ перец сладкий также занимает первое место среди овощных культур (2, 4...3, 7 % в пересчете на сухой вес). Плоды перца транспортабельны, долго сохраняют товарный вид и пищевкусовые качества и к тому же перец – высокоурожайная культура [2, 13].

Повышение объёма овощебахчевой продукции должно происходить в основном не за счёт расширения площадей, а путём повышения урожайности овощных культур. Этому способствуют новые высокоурожайные сорта, гибриды и совершенствование технологии их выращивания [1, 3 5, 15].

Цель исследований – изучение влияния регуляторов роста растений на продуктивность растений перца сладкого на каштановых почвах Нижнего Поволжья.

Материалы и методы. В 2008...2016 гг. были проведены исследования по влиянию регуляторов роста на рост, развитие и продуктивность перца в климатических условиях Волгоградской области.

Почва опытного участка представлена подтипом светло-каштановой почвы. По гранулометрическому составу они относятся к средне- и тяжелосуглинистым разновидностям (согласно классификации Н.А. Качинского (1975)) и характеризуются невысоким содержанием гумуса (1,5...2,0 %) и гидролизующего азота (3,8...8,9 мг/100 грамм почвы), средним содержанием подвижного фосфора (2,7...3,5 мг/кг) и повышенным – обменного калия (300...4000 мг/кг), слабощелочной реакцией почвенного раствора.

В полевых опытах по изучению продуктивности перца сладкого изучались следующие сорта и гибриды: Подарок Молдовы (в качестве стандарта), Пафос F₁, Помпео F₁. Выбранные сорта и гибриды высевались нормой посева 1 миллион всхожих семян на гектар. Повторность опыта – трёхкратная. Расположение делянок систематическое. Посев осуществлялся сеялкой Агрикола-1,4 с микропроцессорным управлением и контролем качества в первой декаде апреля по 4-х строчной схеме с обязательным после-посевным прикатыванием кольчато-шпоровыми катками.

Использование регулятора роста – нового кремнеуксусного биостимулятора «Энергия-М», успешно апробированного на практике и нашедшего широкое применение в сельскохозяйственном производстве, позволяет повысить урожайность и улучшить качество продукции [12, 9, 14].

Регулятор роста Энергия-М использовали в дозе 0,1 г/л воды путем обработки семян перед посевом – замачивание на 30...40 минут (расход рабочего раствора – 1 л/кг) – и некорневых обработок на площади 1 га в дозе 15 г на 300 г воды в течение вегетационного периода (опрыскивание растений в начальный период роста и в фазе бутонизации – начала цветения).

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Контроль (замачивание в воде)
2. Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян)
3. Замачивание семян в препарате (1 мл/ 1кг семян) + первое опрыскивание в начальный период роста (15 г/га) + второе опрыскивание в фазе бутонизации – начала цветения (15 г/га).

Состав данного препарата обладает высокой биологической активностью, что позволяет воздействовать на растение на протяжении всего вегетационного периода, способствуя лучшему использованию питательных веществ растениями, ускоряя их рост и повышая устойчивость к заболеваниям.

Учитывая недостаточную изученность применения регуляторов роста растений на сладком перце, нами были заложены опыты, с целью определения влияния регуляторов роста на продуктивность растений сладкого перца.

Фенологические наблюдения по вариантам за ростом и развитием растений томата проводились по общепринятым методикам на специально выделенных динамических площадках. Согласно этим методикам у культурных растений определялись даты наступления основных фенологических фаз роста и развития. За начало фазы принимали вступление в неё 10 % растений, массовое наступление фазы – по 75 % растений.

Вегетационные периоды в годы исследований различались по температурному режиму и количеству выпадавших осадков.

В качестве основного методического пособия использовали «Методику опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве» [8], «Методику полевого опыта» [7].

Полив исследуемых культур осуществлялся системой капельного орошения. Поливы проводили для поддержания предполивного порога влажности почвы в активном слое 80...85 % НВ в первой половине вегетации и 70...75 % от НВ – во второй половине. Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом (ГОСТ 20915-75).

Водный баланс в опыте с перцем складывался следующим образом. Осадки за период «посев – уборка плодов» составили 47,5 мм или (9,6 %) от суммарного водопотребления. Продуктивный запас влаги в почве за период вегетации – 3,8 %. Основная доля водного баланса 428,0 мм или 86,6% приходилась на поливную воду. Таким образом, суммарное водопотребление культуры перца, независимо от изучаемых сортов или гибридов, составило за вегетацию 4943,0 м³/га, с колебаниями по годам исследований от 4285 до 5365 м³/га.

Результаты и обсуждение. Предпосевная обработка семян перца регулятором роста растений показала, что на первых этапах онтогенеза проявлялась эффективность исследуемого регулятора, выражающаяся в изменении направленности биохимических процессов, протекающих в семенах и улучшении посевных качеств семян.

В результате проводимого исследования при использовании Энергия-М нами были получены следующие результаты (таблица 1). При обработке семян водой (контроль) количество проросших растений составило на сорте Подарок Молдовы – 72, на гибридах Пафос F₁– 75, Помпео F₁– 79 шт. При обработке регулятором роста – 82; 94, 84 растений – соответственно по сортам. Анализ исследуемых данных показывает, что предпосевная обработка семян перца раствором регулятора роста, по сравнению с контролем, превышала всхожесть семян по сорту Подарок Молдовы на 10,75 %, по гибриду Помпео F₁ – на 16,4 %, по гибриду Пафос F₁ – на 10,25 %. Срок появления всходов при обработке раствором Энергия-М сокращался, по сравнению с контролем, в среднем по сортам и гибридам на 5 суток и составлял 13 суток.

Таким образом, исследования показали, что обработка семян препаратом активизировала формирование корневой системы, увеличение энергии прорастания и всхожести семян, тем самым способствовала повышению структурной и функциональной устойчивости клеток корней, проростков, усилив структурную целостность мембран и биосинтез белков, способствовала большему числу растений на 1 м².

Таблица 1 – Влияние регулятора роста Энергия-М на всхожесть семян и срок появления массовых всходов, (среднее за 2008...2016 гг.)

№ п/п	Вариант опыта	Число проросших семян, шт.	Всхожесть, %	Число суток от посева до массовых всходов
Подарок Молдовы				
1	Контроль (замачивание в воде)	72	72,75	18
2	Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян)	82	83,50	15
Пафос F ₁				
1	Контроль (замачивание в воде)	75	75,25	18
2	Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян)	84	85,5	13
Помпео F ₁				
1	Контроль (замачивание в воде)	79	78,25	18
2	Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян)	94	94,65	12

Результатами исследований было установлено, что лабораторная всхожесть семян перца при использовании Энергии-М рекомендованной концентрации положительно сказывалась на всхожести и сроке появления массовых всходов, по сравнению с семенами, не обработанными раствором регулятора роста.

Одним из важных критериев оценки условий формирования урожая перца является продолжительность периода вегетации и прохождения фаз и межфазных периодов.

Посев в среднем по годам исследования был проведен в конце апреля. Период «массовые всходы – цветение» занял 69 и 78 суток. Техническая спелость заняла в среднем 117 суток для всех изучаемых сортов и гибридов.

В расчетах биологической урожайности были использованы данные сборов продукции (плодов) с пяти учетных растений за три сбора с интервалом в 10 суток. Первый сбор и учёт урожая были проведены 1 августа, второй – 11 августа и третий – 22 августа. Вегетация же продолжалась до конца сентября, часть продукции осталась неучтенной.

Все растения положительно реагировали на обработку регулятором роста. Применение регулятора по всем вариантам опыта способствовало не только сокращению фазы «посев – всходы», но и уменьшало сроки созревания перца. На всех изучаемых вариантах регулятор роста нового поколения повышал среднюю массу плодов по отношению к контролю на 0,05 кг (таблица 2).

Обработка препаратом Энергия-М формировала растения с более мощной корневой системы, что положительно отражалось на листовой поверхности, общей биомассе и продуктивности, повышало иммунитет перца сладкого к разным болезням грибкового, бактериального и вирусного происхождений, к неблагоприятным факторам среды (засуха, низко- и высокотемпературные стрессы).

Растения культуры перца, обработанные Энергией-М, давали урожай существенно раньше, чем необработанные.

Анализ полученных данных показал положительное влияние регулятора роста на урожайность перца сладкого на всех вариантах опыта.

При обработке растений стимулятором роста растений Энергия-М лидером по урожайности оказался гибрид Помпео F₁ – 93,8 т/га, наименьшая продуктивность была отмечена у гибрида Пафос F₁ – 87,7 т/га.

Максимальная прибавка на варианте с применением препарата Энергия-М к контролю (31,3 т/га) была отмечена у гибрида Помпео F₁. Минимальная прибавка у гибрида Пафос F₁ – 25,2 т/га. Все изучаемые гибриды оказались отзывчивыми на применение стимулятора роста растений.

В целом, исследование показало, что сорта и гибриды перца положительно реагировали на обработку регуляторами роста семян и по вегетации. Во многом этом заслуга самих гибридов, в достаточно высокой степени обладающих положительными генотипическими особенностями и адаптационным потенциалом для эффективного возделывания в аридной зоне Нижнего Поволжья.

Регуляторы роста также оказывали свое воздействие на качество урожая. В результате исследований было доказано, что применение биопрепаратов, содержащих кремнийорганические соединения, способствовали увеличению содержания в овощной продукции сухих веществ, сахаров и аскорбиновой кислоты (таблица 3).

Таблица 2 – Влияние регуляторов роста на урожайность перца сладкого
(среднее за 2008...2016 гг.)

Вариант опыта	Вегетационный период, суток	Средний вес плода, кг	Урожайность, т/га
Подарок Молдовы			
Контроль (замачивание в воде)	110...120	0,10...0,12	45,6
Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян)	108...118	0,11...0,14	50,2
Первое опрыскивание в начальный период роста (15 г/га) + второе опрыскивание в фазе бутонизации-начала цветения (15 г/га)	106...116	0,12...0,15	56,4
Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян) + первое опрыскивание в начальный период роста (15 г/га) + второе опрыскивание в фазе бутонизации-начала цветения (15 г/га)	105...115	0,15...0,18	62,5
Пафос F₁			
Контроль (замачивание в воде)	111...115	0,13...0,15	58,4
Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян)	110...114	0,15...0,18	65,6
Первое опрыскивание в начальный период роста (15 г/га) + второе опрыскивание в фазе бутонизации-начала цветения (15 г/га)	106...116	0,17...0,19	73,5
Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян) + первое опрыскивание в начальный период роста (15 г/га) + второе опрыскивание в фазе бутонизации-начала цветения (15 г/га)	105...110	0,19...0,20	87,7
Помпео F₁			
Контроль (замачивание в воде)	110...115	0,29...0,35	70,2
Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян)	108...113	0,30...0,35	75,5
Первое опрыскивание в начальный период роста (15 г/га) + второе опрыскивание в фазе бутонизации-начала цветения (15 г/га)	104...112	0,32...0,38	86,3
Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1 кг семян) + первое опрыскивание в начальный период роста (15 г/га) + второе опрыскивание в фазе бутонизации-начала цветения (15 г/га)	95...110	0,32...0,40	93,8
НСР _{0,05}	3,2	0,16	4,1

Все изучаемые сорта и гибриды положительно реагировали на применение регуляторов роста растений на перце сладком увеличило содержание сухих веществ в плодах в среднем по сортам и гибридам на 35...45 %, сахаров – на 45...55 %.

Плоды перца сладкого характеризовались существенным потенциалом к формированию высоких концентраций аскорбиновой кислоты. Содержание этого вещества в исследуемых образцах составляло на контрольном варианте 110,16 мг%. При применении регулятора роста Энергия-М содержание витамина С в плодах было самым высоким, по сравнению с контролем. Сортные колебания составляли от 112,98 до 121,42 мг%. Наибольшим содержанием аскорбиновой кислоты характеризовались плоды гибрида Помпео F₁.

Таблица 3 – Влияние регуляторов роста на химический состав плодов перца сладкого в период биологической спелости (среднее за 2008...2016 гг.)

Вариант опыта	В % на сырую массу		Аскорбиновая кислота, мг%
	сухого вещества	суммы сахаров	
Подарок Молдовы			
Контроль	7,49	3,25	110,16
Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян) + первое опрыскивание в начальный период роста (15 г/га) + второе опрыскивание в фазе бутонизации-начала цветения (15 г/га)	10,1	5,4	161,73
Пафос F ₁			
Контроль	7,96	2,98	112,98
Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян) + первое опрыскивание в начальный период роста (15 г/га) + второе опрыскивание в фазе бутонизации-начала цветения (15 г/га)	11,5	6,1	174,33
Помпео F ₁			
Контроль	8,3	3,4	121,42
Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян) + первое опрыскивание в начальный период роста (15 г/га) + второе опрыскивание в фазе бутонизации-начала цветения (15 г/га)	12,4	6,7	180,21

Культура «перец сладкий» с применением регуляторов роста растений экономически рентабельна и независимо от гибридов дает высокую отдачу вложенных затрат. В целом, сорта и гибриды на вариантах с применением регуляторов роста растений являются высокоэффективными и могут быть рекомендованы для широкого практического применения.

Заключение. Проведенные исследования свидетельствуют о перспективности применения препарата Энергия-М при возделывании перца сладкого, так как он позволяет повысить урожайность, улучшить качество продукции при низких затратах труда и высокой рентабельности.

Библиографический список

1. Агротехнологии и научное обеспечение интенсивного земледелия Нижней Волги на современном этапе [Текст] / Сост. А.А. Жилкин, В.П. Зволинский, А.Ф. Туманян и др. – М.: Современные тетради, 2005. – 506 с.
2. Агротехнология возделывания перца сладкого в зоне светло-каштановых почв Прикаспия при орошении [Текст] / Е.В. Калмыкова, Н.Ю. Петров, В.Б. Нарушев, Е.Г. Мягкова // Аграрный научный журнал. – 2017. – №6. – С. 15-19.
3. Байрамбеков, Ш.Б. Методические указания по применению регуляторов роста растений на овощных, бахчевых культурах и картофеле [Текст] : рекомендации / Ш.Б. Байрамбеков / Российская академия с.-х. наук; ГНУ ВНИИОБ; ЗАО фирма «Глория». – Астрахань, 2009. – 78 с.

4. Боровой, Е.П. Урожай сладкого перца и его качество при поверхностном поливе [Текст] / Е.П. Боровой, О.А. Кулагина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 2 (18). – С. 27-32.
5. Боровой, Е.П. Структура суммарного водопотребления сладкого перца при различных режимах капельного орошения в условиях Волгоградского Заволжья [Текст] / Е.П. Боровой, А.Д. Ахмедов, Д.Ю. Богомолов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – №1 (29). – С. 23-27.
6. Гиш, Р.А. Овощеводство юга России [Текст] : учебник / Р.А. Гиш, Г.С. Гинкало. – Краснодар: ЭДВИ, 2012. – 632 с.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Основы научных исследований в агрономии. Часть 1. Методика, планирование и техника проведения полевого опыта [Текст] / А.Ф. Дружкин, З.Д. Ляшенко, М.А. Панина, Н.В. Николаиченко. – Саратов, 2008. – 79 с.
9. Особенности технологии возделывания сладкого перца при капельном орошении в условиях Нижнего Поволжья [Текст] / А.С. Овчинников, О.В. Бочарникова, В.С. Бочарников, Т.В. Пантюшина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – №3. – С. 18-22.
10. Оценка адаптивности сортов и гибридов сладкого перца и баклажанов в условиях капельного орошения Астраханской области [Текст] / Н.В. Тютюма, А.Н. Бондаренко, Т.В. Мухоморова, С.А. Койка // Теоретические и прикладные проблемы АПК. – №1. – 2016. – С. 9-14.
11. Петриченко, В.Н. Применение регуляторов роста растений нового поколения на овощных культурах [Текст] / В.Н. Петриченко, С.В. Логинов // Агрохимический вестник. – 2010. – №2. – С. 24-26.
12. Приемы повышения продуктивности томата и картофеля при орошении в Поволжье [Текст] / Е.В. Калмыкова, Н.Ю. Петров, В.Б. Нарушев, Т.И. Хоришко // Аграрный научный журнал. – 2017. – №4.. – С. 36-40.
13. Соснов, В.С. Регуляторы роста повышают продуктивность растений томата и устойчивость их к болезням [Текст] / В.С. Соснов // Картофель и овощи. – 2012. – №6. – С. 19.
14. Шаповал, О.А. Регуляторы роста растений [Текст] / О.А. Шаповал // Защита и карантин растений. – 2008. – № 12. – С. 1.
15. Эффективность биопрепаратов на посевах сельскохозяйственных культур [Текст] / В.И. Лазарев, М.Н. Казначеев, А.Ю. Айдиев и др. – Курск, 2003. – 127 с.

Reference

1. Agrotehnologii i nauchnoe obespechenie intensivnogo zemledeliya Nizhnej Volgi na sovremennom etape [Tekst] / Sost. A. A. Zhilkin, V. P. Zvolinskij, A. F. Tumanyan i dr. - M.: Sovremennye tetradi, 2005. - 506 s.
2. Agrotehnologiya vozdeliyvaniya perca sladkogo v zone svetlo-kashtanovykh pochv Prikaspiya pri oroshenii [Tekst] / E. V. Kalmykova, N. Yu. Petrov, V. B. Narushev, E. G. Myagkova // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. - 2017. - №6. - S. 15-19.
3. Bajrambekov, Sh. B. Metodicheskie ukazaniya po primeneniyu regulyatorov rosta rastenij na ovoschnykh, bahchevykh kul'turah i kartofele [Tekst] : rekomendacii / Sh. B. Bajrambekov / Rossijskaya akademiya s. -- h. nauk; GNU VNIIOB; ZAO firma "Gloriya". - Astrahan', 2009. - 78 s.
4. Borovoj, E. P. Urozhaj sladkogo perca i ego kachestvo pri poverhnostnom polive [Tekst] / E. P. Borovoj, O. A. Kulagina // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2010. - № 2 (18). - S. 27-32.
5. Borovoj, E. P. Struktura summarnogo vodopotrebleniya sladkogo perca pri razlichnykh rezhimakh kapel'nogo orosheniya v usloviyakh Volgogradskogo Zavolzh'ya [Tekst] / E. P. Borovoj, A. D. Ahmedov, D. Yu. Bogomolov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2013. - №1 (29). - S. 23-27.
6. Gish, R. A. Ovoshevodstvo yuga Rossii [Tekst] : uchebnik / R. A. Gish, G. S. Ginkalo. - Krasnodar: JeDVI, 2012. - 632 s.
7. Dosphehov, B. A. Metodika polevogo opyta [Tekst] / B. A. Dosphehov. - M.: Agropromizdat, 1985. - 351 s.

8. Osnovy nauchnyh issledovaniy v agronomii. Chast' 1. Metodika, planirovanie i tehnika provedeniya polevogo opyta [Tekst] / A. F. Druzhkin, Z. D. Lyashenko, M. A. Panina, N. V. Nikola-jchenko. - Saratov, 2008. - 79 s.

9. Osobennosti tehnologii vozdeleyvaniya sladkogo perca pri kapel'nom oroshenii v usloviyah Nizhnego Povolzh'ya [Tekst] / A. S. Ovchinnikov, O. V. Bocharnikova, V. S. Bocharnikov, T. V. Pantyushina // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2010. - №3. - S. 18-22.

10. Ocenka adaptivnosti sortov i gibridov sladkogo perca i baklazhanov v usloviyah kapel'nogo orosheniya Astrahanskoj oblasti [Tekst] / N. V. Tyutyuma, A. N. Bondarenko, T. V. Muhortova, S. A. Kojka // Teoreticheskie i prikladnye problemy APK. - №1. - 2016. - S. 9-14.

11. Petrichenko, V. N. Primenenie regulyatorov rosta rastenij novogo pokoleniya na ovoschnykh kul'turah [Tekst] / V. N. Petrichenko, S. V. Loginov // Agrohimicheskij vestnik. - 2010. - №2. - S. 24-26.

12. Priemy povysheniya produktivnosti tomata i kartofelya pri oroshenii v Povolzh'e [Tekst] / E. V. Kalmykova, N. Yu. Petrov, V. B. Narushev, T. I. Horishko // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. - 2017. - №4.. - S. 36-40.

13. Sosnov, V. S. Regulatory rosta povyshayut produktivnost' rastenij tomata i ustojchivost' ih k bolezniam [Tekst] / V. S. Sosnov // Kartofel' i ovoschi. - 2012. - №6. - S. 19.

14. Shapoval, O. A. Regulatory rosta rastenij [Tekst] / O. A. Shapoval // Zashita i karantin rastenij. - 2008. - № 12. - S. 1.

15. Jeffektivnost' biopreparatov na posevah sel'skohozyajstvennykh kul'tur [Tekst] / V. I. Lazarev, M. N. Kaznacheev, A. Yu. Ajdiev i dr. - Kursk, 2003. - 127 s.

E-mail: kalmykova.elena-1111@yandex.ru

УДК 631.67:635.132

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ АКТИВИЗАЦИИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И УРОЖАЙНОСТЬ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ ПРИ ОРОШЕНИИ СТАЦИОНАРНЫМИ ДОЖДЕВАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ СПРИНКЛЕРНОГО ТИПА THE MAIN FACTORS OF INTENSIFICATION OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND YIELD OF CARROT UNDER IRRIGATION STATIONARY SPRINKLER SYSTEMS SPRINKLER

А.С. Овчинников¹, член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

С.А. Дусарь¹, аспирант

В.В. Бородычев², академик РАН,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

А.А. Мартынова², кандидат сельскохозяйственных наук

A.S. Ovchinnikov¹, S.A. Duser¹, V.V. Borodychev², A.A. Martynova²

¹Волгоградский государственный аграрный университет

²Всероссийский научно-исследовательский институт
гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова (Волгоградский филиал)

¹Volgograd State Agrarian University

²All-Russian research Institute of hydraulic engineering and land reclamation

Приводятся результаты исследования продукционного процесса моркови столовой при орошении стационарными дождевальными системами спринклерного типа. Рассматриваемые вопросы обоснованы особенностями применения оросительных систем такого типа, которые обеспечивают технологическую возможность проведения увлажнительных и освежительных поливов практически в любом режиме. Цель исследований сводится к обоснованию режима

проведения увлажнительных и освежительных поливов при выращивании моркови столовой с позиции активизации ростовых процессов и формирования наибольших урожаев корнеплодов стандартного качества. Приводятся данные, подтверждающие тесную связь между фотосинтетической активностью посевов, урожайностью моркови и выходом стандартных корнеплодов. В качестве основных показателей фотосинтетической активности опытных посевов были приняты суммарные значения накопленного фотосинтетического потенциала и чистая продуктивность фотосинтеза, определяющие, в итоге, динамику накопления органического вещества. Установлено, что для формирования наибольших урожаев посевами столовой моркови должно быть накоплено 2720-2805 тыс. м² дн./га фотосинтетического потенциала при чистой продуктивности фотосинтеза посева не менее 4,32-4,42 г/м² в сут. и сформировано до 11,86-12,02 т/га органического вещества. Такие параметры посева гарантированно обеспечиваются при проведении освежительных поливов в дни с относительной влажностью воздуха 50% и менее в сочетании с проведением увлажнительных поливов для поддержания предполивного порога влажности почвы 80 % НВ в слое 0,3 м до фазы образования второго листа и 0,5 м – в остальные периоды развития моркови. При этом можно рассчитывать на получение 84,5-85,7 т/га совокупной урожайности корнеплодов и до 81,0 т/га корнеплодов стандартного качества.

In article results of research of production process of carrot under irrigation stationary sprinkler system with a sprinkler. The issues are substantiated by the characteristics of the use of irrigation systems of this type, which provide the technological possibility of humidifying and refreshing watering in almost any mode. The purpose of the research is to study of the mode of carrying out humidifying and refreshing irrigation in the cultivation of carrot from the position of activation of the growth processes and the formation of the highest yields of root crops of standard quality. Data are presented showing the close relationship between the photosynthetic activity of crops, yield of carrots and output of standard root crops. As the main indicators of photosynthetic activity of the experimental crops were taken of the total accumulated values of photosynthetic capacity and net photosynthetic productivity that determine, ultimately, the dynamics of organic matter accumulation. It is established that for the formation of the biggest harvests crops of carrot should be accumulated 2720-2805 thousand m² days./ha, photosynthetic capacity when net productivity of photosynthesis of the crop is not less of 4.32-4.42 g/m² / day. and formed to 11,86-of 12.02 t/ha of organic matter. Such sowing parameters are guaranteed provided when carrying out a refreshing watering in the days with a relative humidity of 50% or less in conjunction with the humidifier irrigation to maintain pre-irrigation threshold soil moisture 80% HB layer of 0.3 m to the education of the second sheet and 0.5 m in other periods of carrots. You can expect to receive 84,5 is 85.7 t/ha total yield of root crops and up to 81,0 t/ha of beet of standard quality.

Ключевые слова: морковь столовая, орошение, фотосинтез, урожайность, увлажнительные поливы, освежительные поливы.

Key words: carrot, irrigation, photosynthesis, yield, mist watering, refreshing glaze.

Введение. Современные технологии дистанционного мониторинга и автоматизированного управления водным режимом почвы вкупе с использованием высокотехнологичных, энергосберегающих систем стационарного орошения являются одним из новейших, перспективных трендов развития орошаемого овощеводства в засушливых условиях юга России [6, 7, 1, 5]. Культуру «морковь столовая» по праву можно отнести к группе ведущих овощных культур в производстве высоковитаминизированной продукции. Однако средняя урожайность моркови в России не превышает 22-24 т/га, что, безусловно, не позволяет производить конкурентоспособную продукцию в орошаемых условиях [8]. В связи с этим, создание агротехнологий, обеспечивающих наиболее полную реализацию потенциала продуктивности современных сортов моркови в условиях орошения, является одной из приоритетных задач современной сельскохозяйственной науки.

Материалы и методы. Фотосинтез является одним из ключевых физиологических процессов, непосредственно направленных на формирование органического вещества и урожая сельскохозяйственных культур. Показатели фотосинтеза, в этой связи, следует считать важнейшими индикаторами роста и развития растений и, как следствие, индикаторами оптимальности условий произрастания сельскохозяйственных культур [10].

Целью наших исследований является научное обоснование режима проведения увлажнительных и освежительных поливов столовой моркови при использовании стационарных дождевальных систем орошения спринклерного типа. С позиций формирования высоких урожаев моркови товарного качества важно учитывать все нюансы роста и развития растений, влияния на продукционный процесс регулируемых условий. Фотосинтетическая активность посевов напрямую определяет динамику роста и новообразования органов, а поэтому должна в первую очередь учитываться при анализе оптимальности условий. В качестве основных показателей фотосинтетической активности опытных посевов были приняты максимальная (за вегетационный период) площадь листьев, суммарные значения накопленного фотосинтетического потенциала и чистая продуктивность фотосинтеза. Под чистой продуктивностью фотосинтеза понимается часть синтезированного растениями вещества, идущая на формирование органического тела за единицу времени в расчете на квадратный метр площади ассимиляционной поверхности [9].

Режим проведения увлажнительных поливов в опытах определялся из условия поддержания предполивного порога влажности, 80 % НВ, в расчетном слое почвы. С фазы образования второго листа мощность расчетного слоя увлажнения почвы принималась равной 0,5 м. А вот в период от посева до начала фазы образования второго листа глубина увлажняемого слоя почвы варьировалась. Во внимание при этом принимались следующие соображения:

– во-первых, до настоящего времени этот вопрос не прорабатывался с позиций оптимального соотношения с биологией возделываемой культуры. При использовании стационарных систем орошения назначение поливов может быть сколь угодно гибким, что позволяет подавать оросительную воду практически с любой периодичностью;

– во-вторых, морковь как культура мелкосемянная особенно требовательна к условиям увлажнения верхнего, посевного слоя почвы. Не секрет, что с ростом расчетной глубины увлажнения почвы, дифференциация условий водного питания по горизонтам в пределах принятого слоя возрастает.

Варьирование глубины увлажнения почвы в период от посева до начала фазы образования второго листа определило варианты опыта в рамках фактора А:

– вариант А1 – поддержание заданного (80 % НВ) порога предполивной влажности почвы в слое 0,2 м до начала фазы образования 2-го настоящего листа с последующим увеличением расчетного слоя до 0,5 м;

– вариант А2 – поддержание заданного (80 % НВ) порога предполивной влажности почвы в слое 0,3 м до начала фазы образования 2-го настоящего листа с последующим увеличением расчетного слоя до 0,5 м;

– вариант А3 – поддержание заданного (80 % НВ) порога предполивной влажности почвы в слое 0,4 м до начала фазы образования 2-го настоящего листа с последующим увеличением расчетного слоя до 0,5 м.

В рамках фактора В полевого опыта изучалась возможность и целесообразность проведения освежительных поливов при выращивании столовой моркови. Собственно, возможность проведения освежительных поливов, определяется особенностями эксплуатации стационарных систем орошения. Целесообразность проведения освежитель-

ных поливов определяется возможностями частичного снятия температурного стресса и, что особенно важно для формирования товарных корнеплодов моркови, воздушной засухи [3, 4, 2]. Учитывая, что исследований подобного плана в регионе не проводилось, целесообразность проведения освежительных поливов при орошении столовой моркови стационарными дождевальными системами спринклерного типа должна быть подтверждена экспериментально. Фактор В полевого опыта определился следующими вариантами:

- вариант В1 (контроль) – без проведения освежительных поливов;
- вариант В2 – проведение освежительных поливов при снижении относительной влажности воздуха ниже 30 %;
- вариант В3 – проведение освежительных поливов при снижении относительной влажности воздуха ниже 50 %;
- вариант В4 – проведение освежительных поливов при снижении относительной влажности воздуха ниже оптимального уровня (70 %).

Полевые исследования по представленной схеме проводятся нами с 2015 года. Опытный участок, отведенный для проведения исследований, располагается в границах фермерского хозяйства «им. Л.Н. Василенко» Городищенского района Волгоградской области. Почвы на опытном участке светло-каштановые, среднесуглинистые, типичные для региона исследований. Почвенный покров таких почв, как правило, слабогумусирован и малоплодороден, что обуславливает необходимость применения минеральных удобрений. Удобрения в опытах вносили дозой $N_{200}P_{130}K_{140}$, рассчитанной на формирование урожайности корнеплодов на уровне 80 т/га.

Результаты и обсуждение. Опытами установлено, что варьирование вариантов опыта по факторам в различных сочетаниях оказывает существенное влияние на все показатели, характеризующие фотосинтетическую активность посевов столовой моркови. Значения максимальной площади листьев по вариантам опыта изменялись с 37,5 до 42,2 тыс. $m^2/га$ (таблица 1). Общие закономерности изменения наибольшей за вегетационный период площади листьев в зависимости от сочетания изучаемых в опыте вариантов сводятся к следующему:

- изменение глубины промачивания почвы только в начальные периоды развития – до образования второго настоящего листа моркови – сопровождается изменением максимальных значений площади листовой поверхности до 3,2 тыс. $m^2/га$ или 7,6 %. В то же время было отмечено, что при увеличении глубины промачивания почвы в этот период с 0,2 до 0,3 м наибольшая площадь ассимиляционной поверхности почти не изменялась. Существенные изменения наблюдались при увеличении глубины промачивания почвы с 0,2 до 0,4 м. С увеличением глубины увлажнения максимальные значения площади листьев снижались на 2,0-3,2 тыс. $m^2/га$;
- проведение освежительных поливов положительно отразилось на росте листового аппарата. При прочих равных условиях наибольшие значения максимальной за вегетацию площади листьев столовой моркови наблюдались на участках вариантов, где освежительные поливы назначались в дни с относительной влажностью воздуха менее 50 % и менее 70 %. В численном выражении прирост максимальной площади листьев моркови составлял 1,3-2,6 тыс. $m^2/га$.

Наибольшие значения максимальной площади листьев, в среднем 42,0-42,2 тыс. $m^2/га$, обеспечивались при проведении увлажнительных поливов в расчете на увлажнение слоя почвы 0,3 м до фазы образования 2-го листа и 0,5 м – в дальнейшие фазы роста и развития моркови, в сочетании с проведением освежительных поливов в дни с относительной влажностью воздуха менее 70 %.

Таблица 1 – Фотосинтетическая активность посевов моркови столовой при орошении стационарными дождевальными системами спринклерного типа

Фактор А (мощность увлажняемого горизонта почвы, м)	Фактор В (режим проведения освежительных поливов)	Максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га	Фотосинтетический потенциал, тыс. м ² дн./га	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² в сут.	Сухая биомасса, т/га	Среднесуточный прирост, кг/га
А1 (0,2-0,5 м)	В1 (контроль)	39,6	2516	4,21	10,58	93
	В2	40,0	2582	4,28	11,04	96
	В3	41,0	2720	4,36	11,86	101
	В4	42,2	2805	4,28	12,01	101
А2 (0,3-0,5 м)	В1 (контроль)	39,4	2497	4,25	10,61	93
	В2	39,8	2567	4,32	11,08	96
	В3	40,8	2699	4,42	11,92	101
	В4	42,0	2782	4,32	12,02	101
А3 (0,4-0,5 м)	В1 (контроль)	37,5	2292	4,28	9,79	88
	В2	38,0	2345	4,35	10,20	90
	В3	38,8	2463	4,44	10,91	95
	В4	39,0	2489	4,36	10,85	94

Закономерности формирования фотосинтетического потенциала в посевах столовой моркови в полной мере соотносились с особенностями роста листового аппарата по вариантам опыта. Увеличение глубины промачивания почвы с 0,2 до 0,4 м в период проведения поливов от посева до образования 2-го листа снижало фотосинтетический потенциал посева на 227-316 тыс. м²дн./га, а увеличение граничного для назначения освежительных поливов уровня относительной влажности воздуха до 50-70 %, напротив, обеспечило прирост фотосинтетического потенциала на 171-289 тыс. м²дн./га. В результате наибольший фотосинтетический потенциал, 2782-2805 тыс. м²дн./га, посевами столовой моркови был сформирован на участках вариантов, где поливы были ориентированы на промачивание слоя почвы 0,2 или 0,3 м, а освежительные поливы проводили в дни с относительной влажностью воздуха менее 70 %. При проведении освежительных поливов в дни с относительной влажностью воздуха менее 50 % фотосинтетический потенциал моркови достигал 2720-2699 тыс. м²дн./га, что лишь на 83-85 тыс. м²дн./га ниже максимальных значений.

Продуктивность фотосинтеза моркови столовой в опытных посевах, напротив, имела четко определенный оптимум в зависимости от режима проведения освежительных поливов (рисунок 1). На рисунке 1 приведена карта линий уровня продуктивности фотосинтеза столовой моркови, из которой видно, что для обеспечения средневзвешенных значений продуктивности фотосинтеза не ниже 4,4 г/м² в сут. освежительные поливы необходимо проводить в жаркие дни с относительной влажностью воздуха 50 % и менее. При этом мощность увлажняемого вегетационными поливами горизонта почвы в период от посева до фазы образования 2-го листа должна быть не менее 0,3 м. На участках, где в период от посева до фазы образования 2-го листа вегетационными поливами влажность почвы регулировали в слое 0,2 м, продуктивность фотосинтеза моркови снижалась до 4,36 г/м² в сут.

Выраженная динамика продуктивности фотосинтеза наблюдалась по вариантам, отличающимся режимом проведения освежительных поливов. Например, на контроле, без проведения освежительных поливов значения продуктивности фотосинтеза были наименьшими и не превышали 4,21-4,28 г/м² в сут. Проведение освежительных поливов

только в дни с относительной влажностью воздуха 30 % и менее обеспечило рост продуктивности фотосинтеза моркови на 0,07-0,17 г/м² в сут. При проведении освежительных поливов в дни с относительной влажностью воздуха 50 % и менее продуктивность фотосинтеза моркови возрастала до 4,36-4,44 г/м² в сут., однако в дальнейшем снижалась до 4,28-4,36 г/м² в сут. на участках, где освежительные поливы назначали при относительной влажности воздуха менее 70 %.

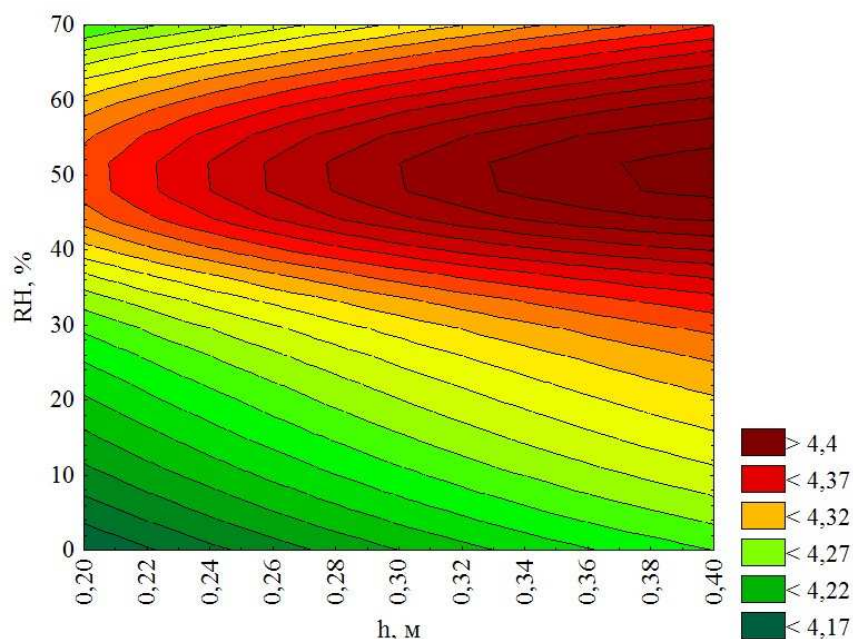


Рисунок 1 – Карта линий уровня продуктивности фотосинтеза столовой моркови в зависимости от условий назначения увлажнительных и освежительных поливов

Таким образом, активизация роста листового аппарата столовой моркови в вариантах, где освежительные поливы проводили в дни с относительной влажностью воздуха менее 70 % в значительной мере компенсировалась снижением фотосинтетической активности посевов. Динамика роста листового аппарата и накопления фотосинтетического потенциала моркови во взаимосвязи с основными факторами активизации фотосинтеза определили накопление органического вещества посевами.

Опытные посевы моркови, в среднем, за годы исследований накапливали от 9,79 до 12,02 т/га сухой органики. Средневзвешенные значения суточного прироста изменялись в пределах 88-101 кг/га в сут. Наименьшей динамикой накопления биомассы, 88 кг/га в сут., отличались посевы моркови в вариантах, где глубину увлажнения почвы при проведении вегетационных поливов дифференцировали по схеме 0,4-0,5 м. При этом за вегетационный период посевами было сформировано 9,79 т/га сухой биомассы.

Выглубление увлажняемого слоя почвы в период от посева до формирования растениями моркови второго листа до 0,3 или 0,2 м способствовало улучшению структуры агроценоза и увеличивало динамику накопления органического вещества до 93 кг/га в сут., даже в вариантах, где проведение освежительных поливов не предусматривалось. За вегетационный период посевы моркови на участках этих вариантов накапливали до 10,58-10,61 т/га сухой биомассы.

Проведение освежительных поливов во все годы исследований способствовало интенсификации накопления сухого органического вещества. В наибольшей степени, до 101 кг/га в сут., динамика накопления органического вещества в посевах столовой

моркови возрастала на участках, где освежительные поливы проводили в дни с относительной влажностью воздуха менее 50 %, а в период от посева до фазы образования второго листа вегетационные поливы проводили в расчете на увлажнение 0,2 или 0,3-метрового слоя почвы. Характерно, что на участках, где освежительные поливы проводили в дни с относительной влажностью воздуха менее 70 %, динамика накопления органического вещества посевами столовой моркови сохранилась на уровне 101 кг/га в сут. За вегетационный период в среднем за годы исследований на этих вариантах формировалось 11,86-12,02 т/га сухой биомассы моркови.

Увеличение мощности увлажняемого горизонта почвы в период от посева до образования второго листа отрицательно сказалось на динамике накопления биомассы столовой моркови. Даже в сочетании с проведением освежительных поливов за вегетационный период посевами моркови на этих участках накапливалось не более 10,91 т/га сухого вещества.

Анализ приведенных опытных данных подтверждает существенное влияние изучаемых в опыте факторов на все показатели фотосинтетической деятельности столовой моркови. Хозяйственно значимым результатом фотосинтетической деятельности растений в посевах является формирование урожая.

Урожайность столовых корнеплодов в опытах возрастала с усилением фотосинтетической активности посева и изменялась в зависимости от сочетания изучаемых вариантов от 79,3 до 85,7 т/га (таблица 2). Установлено, что для формирования наибольших урожаев посевами столовой моркови должно быть накоплено 2720-2805 тыс. м² дн./га фотосинтетического потенциала при чистой продуктивности фотосинтеза посева не менее 4,32-4,42 г/м² в сут. и сформировано до 11,86-12,02 т/га органического вещества. При этом можно рассчитывать на получение 84,5-85,7 т/га совокупной урожайности корнеплодов.

Таблица 2 – Продуктивность моркови столовой при орошении стационарными дождевальными системами спринклерного типа

Фактор А (мощность увлажняемого горизонта почвы, м)	Фактор В (режим проведения освежительных поливов)	Урожайность корнеплодов, всего, т/га			Доля выхода стандартной продукции, %	Урожайность стандартной продукции, Y, т/га
		2015 год	2016 год	Средняя		
Вариант А1 (0,2-0,5 м)	В1 (контроль)	82,1	83,2	82,7	86,2	71,2
	В2	84,3	83,2	83,8	87,0	72,9
	В3	85,0	83,9	84,5	88,7	74,9
	В4	85,0	84,1	84,6	88,3	74,6
Вариант А2 (0,3-0,5 м)	В1 (контроль)	82,2	84,7	83,5	89,3	74,6
	В2	84,5	84,7	84,6	90,7	76,8
	В3	85,2	86,2	85,7	94,5	81,0
	В4	85,2	86,2	85,7	94,4	80,9
Вариант А3 (0,4-0,5 м)	В1 (контроль)	77,4	81,2	79,3	90,1	71,4
	В2	79,5	81,2	80,4	91,5	73,5
	В3	82,0	82,4	82,2	94,5	77,7
	В4	82,0	82,1	82,1	94,5	77,6
Наименьшая существенная разница (НСР ₀₅)	Фактор А	1,72	1,00	1,10	1,30	0,90
	Фактор В	1,99	1,15	1,27	1,50	1,04
	Для частных средних	3,45	1,99	2,19	2,59	1,79

Однако в общей массе корнеплодов, как правило, имеется продукция, не соответствующая требованиям стандарта качества. Отклонения от стандарта проявляются в размере, в форме корнеплода, а также в растрескивании части корнеплодов к моменту уборки. Такие корнеплоды отбраковываются и не идут в учет товарного урожая.

Исследования показали, что доля выхода стандартных корнеплодов моркови в значительной мере определяется сочетанием режимов проведения увлажнительных и освежительных поливов и изменяется от 86,2 до 94,5 %. Установлено, что именно выход корнеплодов столовой моркови товарного качества определяет вариант с наименьшей урожайностью стандартной продукции, которая была получена на участках, где освежительные поливы не применялись, а мощность увлажняемого горизонта почвы в период от посева до фазы образования 2-го листа составляла 0,2 м. Уровень урожайности стандартных корнеплодов на делянках этого варианта, в среднем, не превышал 71,2 т/га, тогда как общая продуктивность моркови достигала 82,7 т/га. Важно отметить, что проведение более частых увлажнительных поливов в период формирования всходов на участках варианта А1 (дифференцированная глубина промачивания почвы 0,2-0,5 м) обеспечило статистически достоверную прибавку урожая относительно общей урожайности корнеплодов на участках варианта А3 (дифференцированная глубина промачивания почвы 0,4-0,5 м) с 79,3 до 82,7 т/га. В то же время урожайность стандартных корнеплодов на участках этих вариантов оказалась практически равной.

Проведение освежительных поливов во все годы исследований, наряду с повышением общей продуктивности моркови столовой, увеличивало долю выхода стандартных корнеплодов. Наибольших значений доля выхода стандартных корнеплодов достигала при проведении освежительных поливов в дни с относительной влажностью воздуха 50 % и менее. При этом, на участках, где до фазы образования второго листа увлажнительные поливы проводили из расчета промачивания 0,2-м слоя почвы, наибольшая доля выхода стандартных корнеплодов составляла 88,7 %, при расчетной глубине промачивания 0,3 м или 0,4 м, достигала 94,5 %. Это обеспечило формирование наибольшей урожайности стандартных корнеплодов моркови, в среднем, на уровне 81,0 т/га, - на участках, где увлажнительные поливы проводили из расчета промачивания слоя почвы 0,3-0,5 м, а освежительные поливы назначали в дни с относительной влажностью воздуха 50 % и менее.

На участках, где расчетную глубину увлажнения почвы дифференцировали по схеме 0,4-0,5 м урожайность стандартных корнеплодов моркови сокращалась из-за снижения фотосинтетической активности посева и, как следствие, величины общего урожая. При дифференцировании расчетной глубины увлажнения почвы по схеме 0,2-0,5 м урожайность стандартных корнеплодов моркови сокращалась из-за снижения выхода доли товарной продукции.

Заключение. Режим проведения увлажнительных и освежительных поливов при орошении моркови столовой стационарными дождевальными системами спринклерного типа в значительной мере определяет фотосинтетическую активность и товарную продуктивность посевов. Для формирования наибольших урожаев посевами столовой моркови должно быть накоплено 2720-2805 тыс. м² дн./га фотосинтетического потенциала при чистой продуктивности фотосинтеза посева не менее 4,32-4,42 г/м² в сут. и сформировано до 11,86-12,02 т/га органического вещества. При этом, можно рассчитывать на получение 84,5-85,7 т/га совокупной урожайности корнеплодов и до 81,0 т/га корнеплодов стандартного качества. Установлено, что указанные ориентиры фотосинтетической активности посевов достигаются при проведении освежительных поливов в дни с относительной влажностью воздуха 50 % и менее в сочетании с проведением

увлажнительных поливов для поддержания предполивного порога влажности почвы 80 % НВ в слое 0,3 м до фазы образования второго листа и 0,5 м – в остальные периоды развития моркови.

Библиографический список

1. Бородычев, В.В. Комплексы показателей мониторинга работы дождевальной техники в режиме реального времени [Текст]/ В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, Е.Э. Головинов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 3 (39). – С. 33-37.
2. Ванеян, С.С. Оптимальные режимы орошения моркови [Текст]/ С.С. Ванеян, В.С. Соснов, А.М. Меньших // Картофель и овощи. – 2006. – № 4. – С. 17-18.
3. Жарков, В.А. Агрофизиологическая оценка импульсного дождевания [Текст]/ В.А. Жарков, А.Е. Ангольд // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – № 3 (59). – С. 98-102.
4. Мартынова, А.А. Орошение и удобрение моркови [Текст] / А.А. Мартынова // Плодородие. – 2009. – № 4. – С. 36-37.
5. Моделирование процесса управления водно-солевым режимом почв в условиях орошения [Текст]/ В.В. Бородычев, Э.Б. Дедова, М.А. Сазанов, М.Н. Лытов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2 (42). – С. 26-33.
6. Оптимальное управление поливами на основе современных вычислительных алгоритмов [Текст]/ В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, А.С. Овчинников, В.С. Бочарников // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 4. – С. 21-27.
7. Современные технологии ирригационных систем орошения [Текст]/ А.С. Овчинников, М.П. Мещеряков, В.С. Бочарников, О.В. Бочарникова // Проблемы рационального использования природоохозяйственных комплексов засушливых территорий: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – Волгоград: ВолГАУ, 2015. – С. 124-126.
8. Федеральная служба государственной статистики. – Центральная база статистических данных. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst18/DBInet.cgi#1> (дата обращения 01.02.2017)
9. Холопцева, Е.С. Нетто-фотосинтез растений как показатель экологической характеристики биоразнообразия [Текст]/ Е.С. Холопцева, С.Н. Дроздов, Э.Г. Попов // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 3. – С. 106-109.
10. Ясонида, О.Е. Фотосинтез с элементами математического программирования урожайности сельскохозяйственных культур [Текст]/ О.Е. Ясонида, Н.А. Иванова, В.Д. Гостищев. – Новочеркасск: НГМА, 2007. – 52 с.

Reference

1. Borodychev, V. V. Kompleksy pokazatelej monitoringa raboty dozhdeval'noj tehniki v rezhime real'nogo vremeni [Tekst]/ V. V. Borodychev, M. N. Lytov, E. Je. Golovinov //Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - № 3 (39). - S. 33-37.
2. Vaneyan, S. S. Optimal'nye rezhimy orosheniya morkovi [Tekst]/ S. S. Vaneyan, V. S. Sosnov, A. M. Men'shih // Kartofel' i ovoschi. - 2006. - № 4. - S. 17-18.
3. Zharkov, V. A. Agrofiziologicheskaya ocenka impul'snogo dozhdevaniya [Tekst]/ V. A. Zharkov, A. E. Angol'd // Puti povysheniya jffektivnosti oroshaemogo zemledeliya. - 2015. - № 3 (59). - S. 98-102.
4. Martynova, A. A. Oroshenie i udobrenie morkovi [Tekst] / A. A. Martynova // Plodorodie. - 2009. - № 4. - S. 36-37.
5. Modelirovanie processa upravleniya vodno-solevym rezhimom pochv v usloviyah orosheniya [Tekst]/ V. V. Borodychev, Jt. B. Dedova, M. A. Sazanov, M. N. Lytov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2016. - № 2 (42). - S. 26-33.

6. Optimal'noe upravlenie polivami na osnove sovremennyh vychislitel'nyh algoritmov [Tekst]/ V. V. Borodychev, M. N. Lytov, A. S. Ovchinnikov, V. S. Bocharnikov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - № 4. - S. 21-27.

7. Sovremennye tehnologii irrigacionnyh sistem orosheniya [Tekst]/ A. S. Ovchinnikov, M. P. Mescheryakov, V. S. Bocharnikov, O. V. Bocharnikova // Problemy racional'nogo ispol'zovaniya prirodohozyajstvennyh kompleksov zasushlivykh territorij: sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. - Volgograd: VolGAU, 2015. - S. 124-126.

8. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. - Central'naya baza statisticheskikh dannyh. - [Elektronnyj resurs] - Rezhim dostupa: <http://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst18/DBInet.cgi#1> (data obrascheniya 01.02.2017)

9. Holopceva, E. S. Netto-fotosintez rastenij kak pokazatel' jekologicheskoy harakteristiki bio-raznoobraziya [Tekst]/ E. S. Holopceva, S. N. Drozdov, Je. G. Popov // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. - 2008. - № 3. - S. 106-109.

10. Yasonidi, O. E. Fotosintez s jelementami matematicheskogo programmirovaniya urozhajnosti sel'skohozyajstvennykh kul'tur [Tekst]/ O. E. Yasonidi, N. A. Ivanova, V. D. Gostishev. - Novocherkassk: NGMA, 2007. - 52 s.

E-mail: vkovniigim@yandex.ru

УДК 631.4:634.93

ПРОБЛЕМЫ АГРОЛЕСОВОДСТВА В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

THE PROBLEMS OF AGROFORESTRY IN VOLGOGRAD REGION

В.М. Кретинин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

А.В. Кошелев, кандидат сельскохозяйственных наук

V.M. Kretinin, A.V. Koshelev

*ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения Российской академии наук», г. Волгоград*

*FSBSI «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation
of the Russian Academy of Sciences», Volgograd*

Агролесоводство в Волгоградской области развивается на лесных почвах на лесонепокрытой территории 340 тыс. га в основном в западной части области, на правобережье Волги, Дона, в поймах рек, на аренах Арчединских, Медведицких, Терсинских, Новониколаевских песков, в прирусловой части поймы, на грядах центральной поймы, в оврагах и балках, склонах водоразделов, слабосточных водоразделах. Землепользование на лесных почвах представлено пастбищным скотоводством, садоводством и огородничеством. На затопляемой территории развито рыболовство. Интенсивна рекреация, сбор грибов, ягод, целебных трав. Предложены мероприятия по развитию агролесоводства, повышению плодородия почв, продуктивности земель, рыболовству, охотоводству, рекреации, туризму.

Agroforestry in the Volgograd region to develop on the forest soils, on the uncovered by forest of territory with an area of 340 thousand hectares, mainly in the western part of the region, on the right bank of rivers of the Volga, Don, in floodplains, on the arenas of Archedinskih, Medveditskih, Terskih, Novonikolayevskih of sands, in the riverbed of the floodplain, on the ridges of the central floodplain, in ravines and gullies, on the slopes of watersheds, on watersheds with a weak runoff. Land use on forest soils is represented by pastoral cattle breeding, horticulture and gardening. Fisheries are developed in the flooded area. Intensive recreation, gathering of mushrooms, berries, medicinal herbs. Measures to develop agroforestry, increase soil fertility, land productivity, fishing, hunting, recreation, tourism are offered.

Ключевые слова: агролесоводство, пастбищное скотоводство, садоводство, огородничество, рекреация, плодородие почв, продуктивность земель.

Key words: agroforestry, pasture cattle breeding, horticulture, gardening, recreation, soil fertility, land productivity.

Введение. Агролесоводство – молодое, новое землепользование и научное направление в сельском и лесном хозяйствах. Оно объединяет системы использования земель, в которых лесные растения намеренно выращиваются на одной территории с сельскохозяйственными растениями в определенной форме пространственной локализации или во временной последовательности.

На международном уровне учрежден и активно работает Всемирный центр по агrolесоводству (World Agroforestry Centre) и Всемирный совет по проведению исследований в агrolесоводстве (ICRAF), которые своей деятельностью охватывают страны тропического пояса. Издается международный журнал *Agroforestry system*, в котором публикуются результаты оригинальных исследований, критических обзоров и коротких сообщений о любых аспектах агrolесоводства и его роли в предоставлении товаров и услуг, например, в экосистемных услугах.

Миссия ICRAF заключается в том, чтобы использовать многочисленные деревья с выгодами для сельского хозяйства, средств к существованию, жизнеспособности и будущего нашей планеты, от полей фермеров до континентальных масштабов. В работе ICRAF также рассматриваются многие проблемы, решаемые в рамках устойчивого развития (SDG), целью которых является искоренение голода, сокращение масштабов нищеты, обеспечение доступной и чистой энергии, защита жизни на суше и борьба с изменением климата.

В соответствии с разработками Всемирного центра лесоводства [10] и ФНИЦ агроэкологии РАН [1], в границах лесных и сельскохозяйственных угодий должны развиваться экологически, организационно и хозяйственно сопряженные с ними агrolесопастбищные, лесоплодные, аквалесные, рекреационные и другие системы. В засушливых малолесных странах актуально агроэнерголесоводство.

В нашей стране агrolесоводство развито слабо из-за малочисленности населения территории. В малолесной Волгоградской области оно также недостаточно развито, но имеются возможности его подъема.

Цель данной работы – оценить настоящее состояние агrolесоводства в Волгоградской области и дать предложения по ее совершенствованию.

Материалы и методы. Приведены сведения о природных условиях Волгоградской области [9], природно-сельскохозяйственном районировании [8], площади государственного лесного фонда, его лесонепокрытой территории [6], а также сведения из лесной энциклопедии [7] и энциклопедии агrolесомелиорации [10] о состоянии агrolесоводства в России и в мире [4]. Использован опыт агrolесомелиоративного земледелия в Волгоградской области [2].

Результаты исследований. Волгоградская область расположена в Нижнем Поволжье, в степной, сухостепной и полупустынной зонах. В степной зоне выделяют почвенные подзоны обыкновенных и южных черноземов, в сухостепной – темно-каштановых и каштановых, в полупустынной зоне – светло-каштановых почв.

Общая площадь региона составляет 11287,7 тыс. га. Рельеф разнообразен: от бессточной низменной равнины в Заволжье до возвышенной территории на севере и западе области.

Основу гидрографической сети представляют реки Волга и Дон, их крупные притоки – Медведица, Хопер, Иловля, а также малые реки - Бузулук, Кардаил, Терса, Щелкан, Чир, Цимла и др.

Общая площадь лесов Волгоградской области составляет 609,0 тыс. га [7], что составляет 4,3 % от общей площади региона. Основная доля лесов сосредоточена на возвышенной правобережной части области, которая делится на 3 основных лесорастительных района:

- территория междуречья Дона и Медведицы с преобладанием дубовых лесов в поймах рек Хопра, Бузулука и Медведицы, оврагах и балках;
- междуречье Волги и Медведицы, северная часть Заволжья, представленное байрачными и широколиственными лесами рек Дона и Иловли, березовыми колками;
- зона полупустынь представлена оазисом естественных лесов в пойме Волги и Ахтубы.

Все леса отнесены к первой группе, имеющие исключительно большое значение для природоохранных функций: водорегулирующих, почвозащитных, санитарно-гигиенических, рекреационных.

В течение последнего периода 546,0 тыс. га неудобных и бросовых земель вовлечены в производство за счет облесения в Кумылженском, Фроловском, Михайловском, Камышинском и других районах области.

В развитие Федерального закона 2001 г. № 260-1 и областной Думы № 641-ОД «Об особо охраняемых природных территориях Волгоградской области» организованы природные парки: «Волго-Ахтубинский», «Донской», «Усть-Медведицкий», «Щербаковский», «Эльтонский», «Цимлянские пески».

Облесение песков и оврагов в Волгоградской области проводили в начале 30-х годов прошлого столетия на базе Сталинградской агролесомелиоративной садово-виноградной станции, Камышинского и Клетского агролесомелиоративных пунктов. Нарушенные земли преобразовывались в продуктивные лесные и сельскохозяйственные биогеоценозы.

Агролесомелиорация на степных почвах в Волгоградской области развивалась активно после Государственного постановления о «Плане преобразования природы» после 1948 г. Ее эколого-энергетическая оценка представлена в исследованиях и литературе [3, 5].

Мощное развитие агролесоводства связано с садоводством и огородничеством с 60-х годов XX века. В настоящее время вокруг городов, поселков городского и сельского типа созданы десятки тысяч садоводческих некоммерческих товариществ (СНТ). Особенно густая сеть СНТ около водных источников, водохранилищ, озер, в поймах рек. В условиях оптимального увлажнения, внесения удобрений процессы почвообразования ускоряются, и малоплодородные субстраты превращаются в культуроземы. Токсичные водорастворимые соли в грунтах вымываются. Вместе с тем, внесение больших доз минеральных удобрений, гербицидов и пестицидов может привести к их загрязнению. В этих условиях необходим постоянный контроль за предельно допустимыми концентрациями веществ.

В лесных и сельскохозяйственных угодьях агролесоводство специфично. Так, в прирусловой зоне предпочтительно пастбищное скотоводство. Почвогрунты здесь песчаные, бедные питательными веществами и влагой, грунтовые воды залегают глубоко, а весенние паводки краткосрочные из-за густой дренажной сети притоков, ериков. Искусственные посадки деревьев и кустарников в прирусловой зоне угнетенные, и как следствие недолговечные. Пастбищное скотоводство здесь предпочтительно, особенно при комплексном почвенном покрове с участием понижений с луговым травостоем, при подсеве бобовых трав (терескен, люцерна и др.)

В центральной пойме на вершинах и склонах гряд распространены лесные культуры, естественные дубравы, тополевики. На межрядовых понижениях среднесрочного затопления предпочтительны сенокосные луга и орошаемые кормовые и овощные культуры. Здесь необходимы чередование лесных и сельскохозяйственных культур, севообороты.

На притеррасной пойме с долговременным затоплением в понижениях возможно возделывание риса и хлопка.

Агролесоводство в поймах рек руководствуется природоохранным принципом – сохранение природной среды. Естественные дубравы, тополевики, ольшаники нуждаются в охране от порубок, пожаров, захламливания, в борьбе с болезнями и вредителями, в санитарных рубках. На границах СНТ и лесов недобросовестные соседи захламляют редкие и исчезающие растения. Так, в природном парке «Волго-Ахтубинская пойма» на окраине г. Волжского, одним из авторов при сборе материалов по Красной книге почв Волгоградской области были обнаружены пни спиленных 200-летних дубов.

Агролесоводство на песчаных аренах имеет свои особенности. На большой территории открытых песков предпочтительно пастбищное скотоводство, в березовых колках – умеренный выпас скота при обязательном проведении санитарных рубок ухода, а в отдельных колках – сенокосение. В лучших лесорастительных условиях предпочтительны искусственные культуры сосны, на гумусированных песках (серопесках) эффективны бахчевые, овощные культуры. Очень актуальна охрана территории от пожаров. Рекреация, туризм, охота, сбор грибов должны быть только организованные и при участии сторожей.

Агролесоводство в байрачных лесах на крутосклонах ведется в основном в лесном хозяйстве и частично в СНТ. При этом используют гидротехнические мероприятия: валы, каналы, запруды, залужения, устройство зеленых барьеров.

Агролесоводство в сельских лесах разнообразно: на редирах, крутосклонах используется в пастбищном скотоводстве, сборе ягод и грибов, заготовке строительной древесины, отоплении, веточного корма, в пчеловодстве, рекреации.

Совместное произрастание деревьев, кустарников и сельскохозяйственных культур широко используется в тропических и субтропических странах, а в Волгоградской области возможно лишь при учете оптимума освещения, обеспеченности водой и питательными элементами. Чередование лесных и сельскохозяйственных культур, пастбищ, то есть трансформация угодий, возможна с учетом повышения продуктивности земель, повышения плодородия почв.

Волгоградская область обладает разнообразными рекреационными ресурсами, в том числе на лесной территории, в природных парках.

Рыбный промысел и охота – важнейшие виды природопользования. В водоемах области добывается около 30 видов рыб. Общая площадь охотничьих угодий составляет около 1 млн 172 тыс. га. К охотничьим животным относится более 20 видов. В Красную книгу животных Волгоградской области занесено 134 вида. Изданы Красные книги растений и почв.

Агролесоводство в природных парках состоит только в рекреации, туризме, охране природы в естественной самобытности.

Обсуждение. Агролесоводство развивается в Волгоградской области на лесопокрываемой территории Государственного лесного фонда, сельских лесах, шести природных парках, нарушенных, эродированных и песчаных землях. Оно особенно успешно в садово-огородном землепользовании. Рассмотрены особенности развития агrolесоводства в пойменных, колковых, байрачных лесах, на особо охраняемых природных территориях (природных парках).

Дальнейшее развитие агrolесоводства в Волгоградской области связано с успехами сельского и лесного хозяйства и сопутствующими с ними научными и практическими направлениями: генетика и ассортимент лесных пород, садовых, огородных, полевых культур, агrolесотехники, агрохимии, семеноводства, средств защиты растений и др.

Предлагается ФНЦ агроэкологии РАН, ВолГУ и ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ» включить агролесоводство в программу научных исследований и опытных полевых работ, издать учебник «Агролесоводство».

В настоящее время готовится к изданию монография «Агролесоводство», в результате написания которой изучено свыше 300 литературных источников, а также мировой опыт агролесоводства.

Заключение. Агролесоводство в Волгоградской области развивается на 340 тыс. га лесонепокрытой территории Государственного лесного фонда в пойменных, нагорных, байрачных, сельских лесах, колках. Оно особенно активно в некоммерческих садовых товариществах. Обсуждены особенности землепользования и предложены мероприятия по дальнейшему развитию, научному и практическому обеспечению.

Библиографический список

1. Агролесомелиорация [Текст] / Под ред. А.Л. Иванова, К.Н. Кулика. – 5-е изд., перераб. и доп. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2006. – 746 с.
2. Захаров, В.В. Агролесомелиоративное земледелие [Текст] / В.В. Захаров, В.М. Кретинин. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2005. – 218 с.
3. Кретинин, В.М. Эколого-энерго-экономическая оценка плодородия почв в Волгоградской области [Текст] / В.М. Кретинин // Стрежень. – 2005. – Т. 3. – С. 125-130.
4. Кретинин, В.М. Будущее агролесоводство на лесных почвах России [Текст] / В.М. Кретинин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1(49). – С. 52-57.
5. Кретинин, В.М. Плодородие агролесомелиорированных почв в опытной сети ВНИАЛМИ во второй половине XX века [Текст] / В.М. Кретинин. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2017. – 152 с.
6. Леса СССР [Текст]. В 5-ти томах / Гл. ред. А.Б. Жуков. – М.: Наука, 1970.
7. Лесная энциклопедия [Текст]. В 2-х томах / Гл. ред. Г.И. Воробьев. – М.: Советская энциклопедия, 1985. – 563 с.
8. Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР [Текст] / Под. ред. А.Н. Каштанова. – М.: Колос, 1983. – 336 с.
9. Экономическая энциклопедия регионов России. Волгоградская область [Текст]. – М.: Экономика, 2005. – 504 с.
10. Энциклопедия агролесомелиорации [Текст] / Сост. и гл. ред. Е.С. Павловский. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2007. – 670 с.
11. Torguelian E. The concept agroforestry: lecture, notes, second edition [Текст] / E. Torguelian // ICRAF. – April, 1990. – 50 p.

Reference

1. Agrolesomeliioraciya [Tekst] / Pod red. A. L. Ivanova, K. N. Kulika. - 5-e izd., pererab. i dop. - Volgograd: VNIALMI, 2006. - 746 s.
2. Zaharov, V. V. Agrolesomeliiorativnoe zemledelie [Tekst] / V. V. Zaharov, V. M. Kretinin. - Volgograd: VNIALMI, 2005. - 218 s.
3. Kretinin, V. M. Jekologo-jenergo-jekonomicheskaya ocenka plodorodiya pochv v Volgogradskoj oblasti [Tekst] / V. M. Kretinin // Strezhen'. - 2005. - T. 3. - S. 125-130.
4. Kretinin, V. M. Buduschee agrolesovodstvo na lesnyh pochvah Rossii [Tekst] / V. M. Kretinin // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2016. - № 1(49). - S. 52-57.
5. Kretinin, V. M. Plodorodie agrolesomeliiorirovannyh pochv v opytnoj seti VNIALMI vo vtoroj polovine HH veka [Tekst] / V. M. Kretinin. - Volgograd: VNIALMI, 2017. - 152 s.
6. Lesa SSSR [Tekst]. V 5-ti tomah / Gl. red. A. B. Zhukov. - M.: Nauka, 1970.
7. Lesnaya jenciklopediya [Tekst]. V 2-h tomah / Gl. red. G. I. Vorob'ev. - M.: Sovetskaya jenciklopediya, 1985. - 563 s.
8. Prirodno-sel'skohozyajstvennoe rajonirovanie i ispol'zovanie zemel'nogo fonda SSSR [Tekst] / Pod. red. A. N. Kashtanova. - M.: Kolos, 1983. - 336 s.

9. Jekonomicheskaya Jnciklopediya regionov Rossii. Volgogradskaya oblast' [Tekst]. - M.: Jekonomika, 2005. - 504 s.

10. Jenciklopediya agrolesomelioracii [Tekst] / Sost. i gl. red. E. S. Pavlovskij. - Volgograd: VNIALMI, 2007. - 670 s.

11. Torguelian E. The concept agroforestry: lecture, notes, second edition [Tekst] / E. Torguelian // ICRAF. - April, 1990. - 50 p.

E-mail: alexkosh@mail.ru

УДК 631.45

**РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ПОЧВЫ МЕТОДОМ
ФЕРМЕНТАТИВНОЙ БИОСТИМУЛЯЦИИ НА ОБЪЕКТЕ ЗАХОРОНЕНИЯ
ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ
SOIL RECONSTRUCTION BY THE METHOD OF ENZYME BIOSTIMULATION
ON THE OBJECT OF BURIAL OF HOUSEHOLD HARD WASTE**

**С. Я. Семененко¹, доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Н. В. Морозова², старший преподаватель кафедры природопользования**

¹ФГБНУ Поволжский НИИ эколого-мелиоративных технологий, г. Волгоград

²ВГИ (филиал) ФГАОУ ВПО Волгоградский государственный университет

S. Ya. Semenenko¹, N.V. Morozova²

¹*Povolzhsky Research Institute of Ecological and Meliorative Technologies*

²*Volzsky Humanitarian Institute (branch) of the Volgograd State University of Higher Education*

Процесс восстановления почвы происходит под влиянием жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Интенсивность работы почвенных организмов зависит от внешних условий среды. Засоленность почвы и содержание тяжелых металлов угнетающе отражаются на жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, и такие почвы являются нарушенными. Почва на объекте захоронения твердых бытовых отходов обладает хлоридно-сульфатным типом засоления и характеризуется как сильно засоленная. В почве отмечалось также превышение ПДК по тяжелым металлам (ТМ): в валовой форме по кадмию на 10 % в слое 20 - 30 см, в подвижной форме по меди на 10 % в слое почвы 0-50 см, в валовой форме по свинцу – на 78,12 % в слое почвы 0-20 см. Одним из инновационных методов рекультивации загрязненных почв является биоремедиация. Этот метод был использован нами путем биостимуляции с использованием ферментов класса оксигеназ. Проведена серия лабораторных лизиметрических и лабораторно-полевых опытов с использованием запатентованного в США препарата НС - Зюме. В лабораторно-полевых опытах испытаны концентрации от 2,5 до 7,5 мг/л. При этом получены данные, свидетельствующие об усилении биологической активности почвы. Установлено усиление ферментативной активности почвы по содержанию каталазы, инвертазы и уреазы, прямо коррелирующие с величиной концентрации фермента.

The process of soil restoration takes place under the influence of the vital activity of soil microorganisms. The intensity of soil organisms depends on the environmental conditions. Soil salinity and the content of heavy metals have a depressing effect on the vital activity of soil microorganisms and such soils are disturbed. The soil at the solid waste disposal facility has a chloride-sulfate type of salinity and is characterized as highly saline. In the soil there was also an excess of the maximum permissible concentration for heavy metals (TM): in gross form cadmium by 10% in the layer 20-30 cm, in mobile form by copper by 10% in the soil layer 0-50 cm, in gross form in lead 78.12% in the soil layer 0-20 cm. One of the innovative methods for reclamation of contaminated soils is bioremediation. This method was used by us through biostimulation using enzymes of the class of oxygenases. A series of laboratory lysimetric and laboratory - field experiments with the use of the NS - Zyme drug patented in the USA was carried out. Concentrations from 2.5 to 7.5 mg / l were tested in laboratory-field experiments. At the same time, data were obtained that attest to the enhancement of the biological activity of the soil. An increase in the enzymatic activity of the soil was found in the content of catalase, invertase and urease, directly correlating with the concentration of the enzyme.

Ключевые слова: ферментативная активность почвы, рекультивация почвы, биостимуляция, почвенные ферменты, тяжелые металлы, ионы солей.

Key words: enzymatic activity of the soil, soil reclamation, biostimulation, soil enzymes, heavy metals, salt ions.

Введение. Наиболее приемлемым для закрытых полигонов направления рекультивации является сельскохозяйственное, лесохозяйственное, рекреационное и строительное направления рекультивации. Работы по рекультивации закрытых полигонов составляют систему мероприятий, осуществляемых как в период эксплуатации полигонов, так и в процессе самого производства работ (формирование откосов). Рекультивация полигона выполняется в два этапа: технический и биологический. Технический этап рекультивации включает исследования состояния свалочного тела и его воздействия на окружающую природную среду, подготовку территории полигона (свалки) к последующему целевому использованию. Биологический этап рекультивации включает мероприятия по восстановлению территории закрытых полигонов для их дальнейшего целевого использования в народном хозяйстве. К нему относится комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на восстановление нарушенных земель. Биологический этап осуществляется вслед за техническим этапом рекультивации и продолжается 4 года, включая следующие работы: подбор ассортимента многолетних трав, подготовку почвы, посев и уход за посевами [5].

Для направления восстановления нарушенных земель в рамках биологического этапа исследовалось применение ферментативного препарата «НС - Зюме», представляющего собой смесь ферментов класса оксигеназ, выделенных из патоки сахарной свеклы и содержащего поверхностно-активные и органические питательные вещества [12].

Материалы и методы. На участке объекта захоронения твердых бытовых отходов отбирались пробы почвы по 4-м динамическим площадкам, общей площадью 1 га, с одинаковым определенным сроком захоронения ТБО (1 год) для определения содержания в них тяжелых металлов, нитратов, водорастворимых солей, биологической и ферментативной активности почвы (рисунок 1). Отбор проб почвы проводился в соответствии с требованиями к отбору при общих и локальных загрязнениях, согласно ГОСТ 17.4.3.01-83 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб; ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.



Рисунок 1 – Место расположения динамических площадок №№1-4 на полигоне захоронения твердых бытовых отходов

Для проведения лабораторно-полевого опыта по внесению ферментативного комплекса в разных концентрациях использовался метод неорганизованных повторений (полная рандомизация). Это простейший из современных методов размещения полевого опыта на территории, когда в каждом повторении варианты распределяются по делянкам в случайном порядке. При разбросанном способе размещения повторений число опытных участков соответствует числу повторностей опыта. Метод неорганизованных повторений, т.е. неограниченная рандомизация условий эксперимента (полная рандомизация), в ряде случаев эффективен, например, при небольшом числе изучаемых вариантов (2-4), когда есть основания не ставить под контроль территориальное закономерное варьирование плодородия почвы [4].

Лабораторно-полевой опыт с внесением исследуемого раствора фермента проводился по динамическим площадкам №№ 2-4 на участке полигона с одинаковым определенным сроком захоронения ТБО (1 год, а на момент внесения ферментативного комплекса – 2 года) по схеме:

- вариант 1 – концентрация фермента 2,5 мг/л;
- вариант 2 – концентрация фермента 5,0 мг/л;
- вариант 3 – концентрация фермента 7,5 мг/л;
- вариант 4 – контроль без внесения ферментов.

Размер делянок 20 м². Повторность опыта трехкратная. Размещение вариантов по повторностям – полная рандомизация (рисунок 2) [13]. Выбор опытного участка для исследований был обоснован их идентичностью по истории (сроку захоронения отходов, рельефу, почвогрунту (захоронение твердых коммунальных и приравненных к ним отходов производства)).

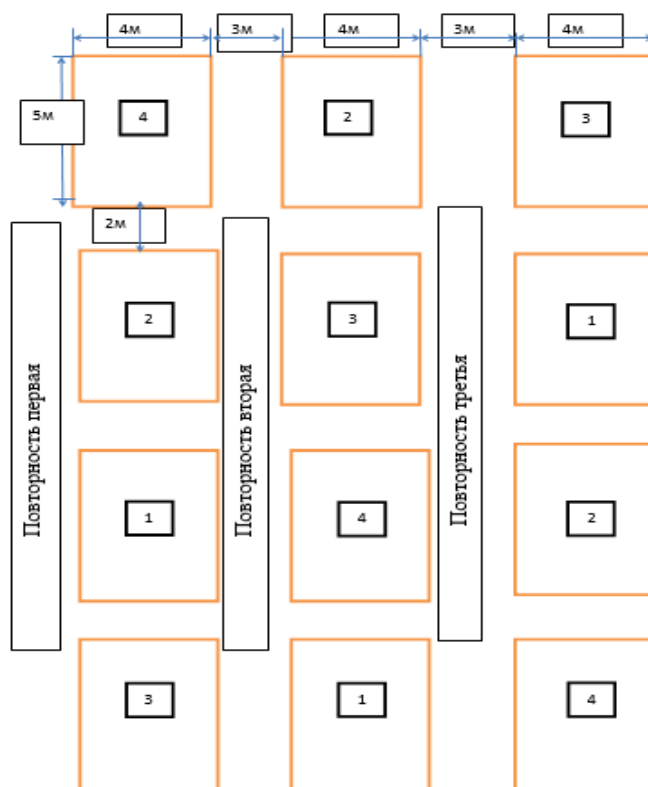


Рисунок 2 – Схема лабораторно-полевого опыта «Исследование различных концентраций фермента для восстановления почв на объекте захоронения ТБО»

Опыт был заложен в апреле 2010 г. для исследования исходного состояния по следующим показателям:

- содержание валовой и подвижной форм тяжелых металлов (свинца, кадмия, меди, цинка);
- содержание водорастворимых солей в водной вытяжке почвы;
- определение ферментативной и биологической активности почвы, основных групп почвенных микроорганизмов;
- определение влажности почвы и рН-среды в водной вытяжке почвы.

По этим же показателям осуществлялись исследования влияния ферментативного комплекса после его внесения в почву на участке полигона захоронения ТБО.

Почвенные образцы с каждого варианта отбирались послойно через 10 см из 5 точек, расположенных в одну линию. Расстояние между точками составляло 0,5 м. При последующем взятии образцов линию точек располагали на расстоянии 1 м от предыдущей. Отобранные образцы из 5 точек смешивались по горизонтам и анализировались. Такая методика отбора проб обеспечивает получение более достоверных данных в условиях большой комплексности почв и неравномерности содержания солей в почвенном профиле, свойственных зоне светло-каштановых солонцеватых почв [11].

Анализы почв проводились по следующим методам: солевой состав водной вытяжки по Е.В. Аринушкиной [2], рН водной вытяжки потенциометрическим методом. Содержание токсичных солей рассчитывали по эмпирической зависимости Н.И. Базилевич и Е.И. Панковой [3], тип химизма солей по В.А. Ковде и соавторам [7], классификацию почв по степени засоления по Н. Г. Минашиной [9]. Определение инвертазы и уреазы проводили по методу В. Ф. Купревича и Т.Т. Щербаковой [8], каталазы – газометрическим методом. Валовые и подвижные формы тяжелых металлов в почве определяли методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторе типа ТА. Данная методика разработана ООО «НТП «Томъаналит» и аттестована в соответствии с ГОСТ Р 8.563. - 2009 «ГСИ. Методики (методы) измерений» [10].

Результаты и обсуждение. Уровень содержания водорастворимых солей в поверхностном слое почвы на объекте захоронения отходов г. Волжского соответствует уровню содержания солей более глубоко залегающим слоям почвы, которые относятся к зональному типу каштановых почв. Анализ проб почвы показывает, что почвы на объекте захоронения отходов обладают хлоридно-сульфатным типом засоления и характеризуются как сильно засоленные. Содержание ионов солей в верхних слоях почвы, по сравнению с типовым составом каштановых почв, увеличено:

- общая щелочность в слое 0-10 см – на 88,27 %, в слое 10-20 – на 66,03 %;
- хлорид ионов в слое 0-10 см – на 98,27 %, в слое 10-20 – на 36,14 %;
- сульфат-ионов в слое 0-10 см – на 100 %, в слое 10-20 – на 95,79 %;
- ионов кальция в слое 0-10 см – на 95,59 %, в слое 10-20 – на 62,67 %;
- ионов магния в слое 0-10 см – на 95,55 %, в слое 10-20 – на 86,67 %;
- сумма ионов калия и натрия в слое 0-10 см – на 95,20 %, в слое 10-20 – на 90,30 %.

Уровень засоления почв на объекте захоронения отходов, сформировался в результате перемешивания почв нижележащих слоев с верхними слоями естественного сложения и многолетнего поступления загрязнений с фильтратом отходов. Водорастворимые соли обладают хлоридно-сульфатным типом засоления, а почвы характеризуется как сильно засоленные.

На участке полигона захоронения ТБО проанализировано содержание ТМ в почве элементов, относящихся к I классу опасности, таких как кадмий, свинец и цинк, согласно ГОСТ 17.4.1.02-83, и медь, относящаяся ко II второму классу опасности, но обладающая высокой биофильностью, так как этот элемент входит в состав многих ферментов, в отсутствии или недостаточном количестве которого нарушается большинство физиологических

процессов: дыхание, фотосинтез, углеводный и белковый обмен веществ. Медь участвует в регулировании водного баланса растений, поэтому при ее недостатке растения теряют тургор, листья поникают, несмотря на достаточное количество воды в почве.

При исследовании исходного состояния почвы на полигоне захоронения ТБО на содержание ТМ выявлено превышение допустимых концентраций в следующих случаях:

- в валовой форме по динамической площадке №2 отмечается по кадмию – на 10 % в слое 20-30 см;
- в подвижной форме на динамической площадке №2 отмечается по меди на 10 % – в слое почвы 0-50 см;
- в валовой форме на динамической площадке №3 отмечается по свинцу – на 78,12 % в слое почвы 0-20 см.

Превышение содержания допустимых концентраций по тяжелым металлам в валовой и подвижной формах по динамической площадке №1 и №4 не отмечается, что связано с количеством и компонентным составом отходов, подлежащих захоронению на данных участках.

Проведенные в течение 2010-2013 гг. исследования по изучению возможности применения ферментов класса оксигеназ для интенсификации биологической активности почвы показали эффективность метода (рисунки 3-5). Анализ ферментативной активности почв в лабораторно-полевом опыте показал, что через 3 года после начала эксперимента согласно классификации Д.Г. Звягинцова (2005) возросло содержание каталазы и почва из разряда бедной обогащенности этим ферментом перешла в разряд средней обогащенности; содержание ферментов инвертазы и уреазы также увеличилось, хотя почвы и остаются в разряде бедной обогащенности.

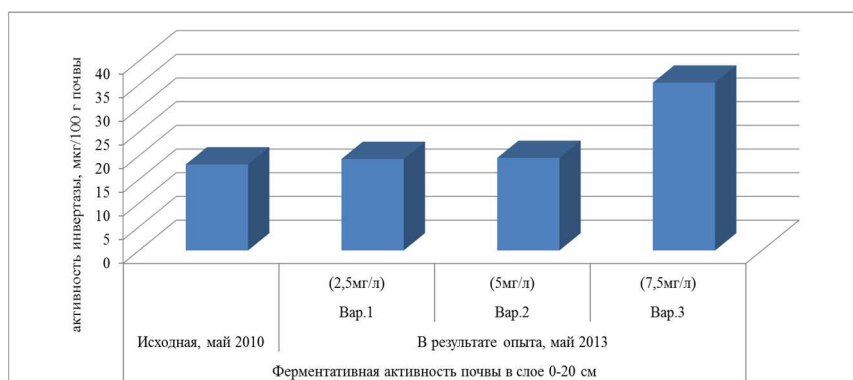


Рисунок 3 – Динамика активности инвертазы в почве полигона ТБО за период 2010-2013 гг.

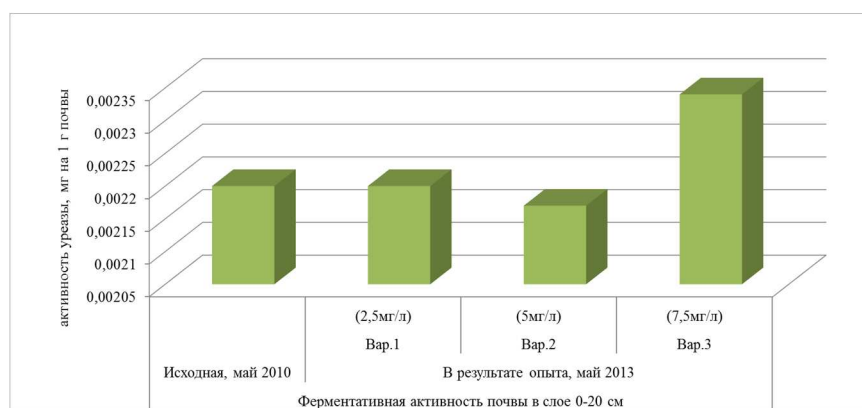


Рисунок 4 – Динамика активности уреазы в почве полигона ТБО за период 2010-2013 гг.



Рисунок 5 – Динамика активности каталазы в почве полигона ТБО за период 2010-2013 гг.

Содержание водорастворимых солей в водной вытяжке почвы на опытных площадках, после обработки раствором фермента, отмечается снижение хлорид-ионов на 6,66-19,26 %, ионов кальция – на 47,64-58,64 %, ионов магния – на 18,3-98,3%, сульфат-ионов – на 15,11-28,27 %, суммы ионов калия и натрия – на 18,78-34,58% и увеличение общей щелочности на 15,90-33,87 %, по отношению к контролю.

При обработке почвы растворами фермента на полигоне захоронения твердых бытовых отходов отмечается снижение содержания тяжелых металлов в подвижной форме кадмия на 20,05-57,89 %, свинца – в среднем на 26,87 %, цинка – на 37,5-54,68 %, и увеличение содержания меди на 30 % по отношению к контрольному варианту (рисунок 6).

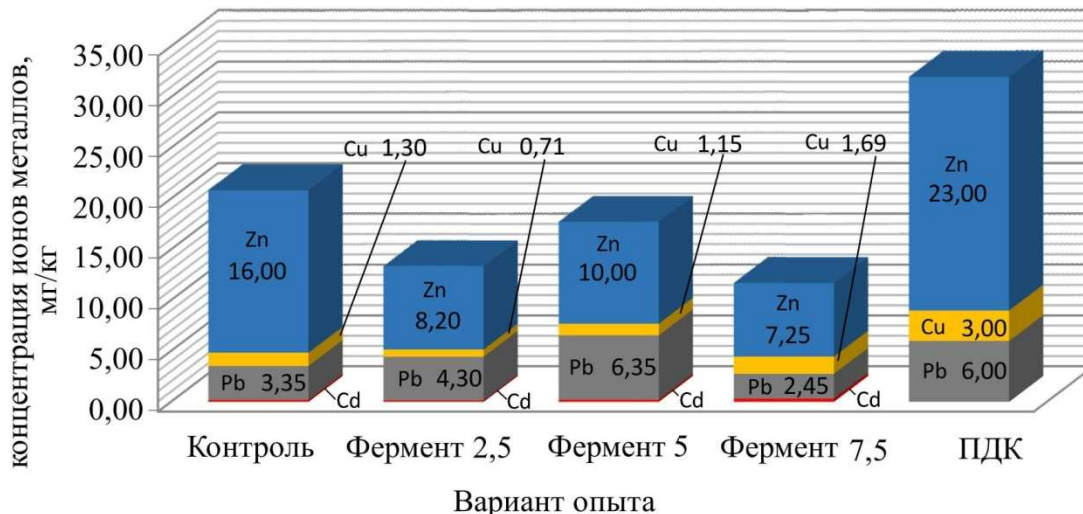


Рисунок 6 – Содержание тяжелых металлов подвижной формы в почве слое 0-20 см на площадках полигона лабораторно-полевого опыта, мг/кг

Необходимо отметить, что любые, искусственно внесенные ферменты, характеризующиеся низкой иммобилизацией (способностью закрепления в почвенной мицелле) плохо сохраняются, их активность падает в первые месяцы, они легко вымываются из почвы [1, 6], поэтому для наиболее эффективного проведения ферментативной биостимуляции почвы представлена конструктивно-технологическая схема комбинированной установки на базе агрегата АВВ-Ф-2,8. Установка предназначена для внесения ферментативного комплекса при обработке почвы и проведении фиторемедиации в послепосевной период.

Комбинированная установка состоит из цистерны – емкости для раствора фермента 1, распределительного устройства 2, катка 3, распределителя (форсунок для внесения в почву раствора фермента) 4, помпы для создания давления и перемешивания при приготовлении раствора фермента 5, ножевых дисков 6, рамы 7, гидроцилиндра подъема секции 8, напорного трубопровода 9, шарнирного устройства с дополнительным распределителем 10 (рисунок 7).

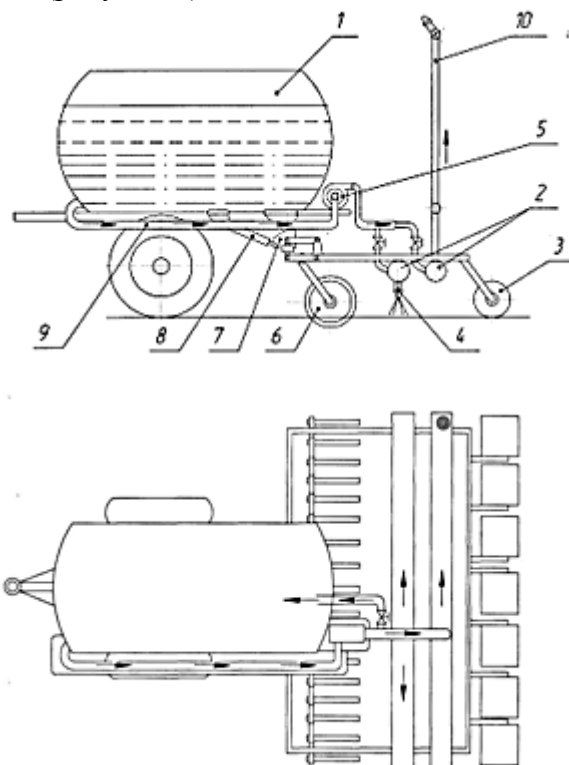


Рисунок 7 – Схема установки для внесения ферментативного комплекса

Применение ферментативной биостимуляции для рекультивации почвы также является одним из перспективных методов среди уже существующих и разработанных. Анализ почвы на ферментативную активность почвы является комплексным показателем, характеризующим ее состояние, а, следовательно, и процесс восстановления. Установление возможности применения ферментов класса оксигеназ является перспективным направлением в проведении биологического этапа рекультивации почвы на объектах захоронения твердых бытовых отходов.

Заключение. В условиях сильного засоления, характеризующегося хлоридно-сульфатным типом, рекомендуется применение ферментативной биостимуляции для рекультивации почвы. При применении метода ферментативной биостимуляции с использованием растворов ферментов класса оксигеназ отмечается снижение водорастворимых солей (хлорид-ионов, ионов кальция, ионов магния, сульфат ионов, суммы ионов калия и натрия) на 6,66-58,64 %, тяжелых металлов (кадмий, свинец, цинк) в подвижной форме – на 20,05-57,89 %. При использовании метода ферментативной биостимуляции для рекультивации почвы, независимо от концентрации применяемых растворов фермента, необходимо учитывать факторы, оказывающие ингибирующее действие на активность препарата (тяжелые металлы, содержание ионов солей).

Библиографический список

1. Андреюк, Е.И. Почвенные микроорганизмы и интенсивное землепользование [Текст]: монография / Е.И. Андреюк, Г.А. Иутинская, А.Н. Дульгерев. – Киев: Наукова думка, 1988. – 192 с.

2. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв [Текст]/ Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 1970. – 488 с.
3. Базилевич, Н.И. Методические указания по учету засоленных почв [Текст]/ Н.И. Базилевич, Е.И. Панкова. – М.: Гипроводхоз, 1968. – 92 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст]/ Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов [Текст]: утв. Минстроем России 02.11.1996.
6. Ключева, М.В. Основные аспекты иммобилизации ферментов на примере липаз [Текст]/ М. В. Ключева // Молодой ученый. – 2014. – № 8. – С. 320.
7. Ковда, В.А. Классификация почв по степени и качеству засоления в связи с солеустойчивостью растений [Текст]/ В.А. Ковда // Ботанический журнал. – 1960. – № 8. – С. 1123.
8. Купревич, В.Ф. Почвенная энзимология [Текст]/ В.Ф. Купревич, Т.А. Щербакова. – Минск: Наука и техника, 1966. – 400 с.
9. Минашина, Н.Г. Мелиорация засоленных почв [Текст]/ Н.Г. Минашина. – М.: Колос, 1978. – 269 с.
10. МУ 31-11/05 Количественный химический анализ проб почв, тепличных грунтов, илов, донных отложений, сапропелей, твердых отходов [Текст]. Методика выполнения измерений массовых концентраций цинка, кадмия, свинца, меди, марганца, мышьяка, ртути методом инверсионной вольтаперометрии на анализаторах типа ТА. – Томск, реестр ФГУ «Томский центр стандартизации, метрологии и сертификации», 2005. – 40 с.
11. Пак, К.А. Методические указания по закладке полевых опытов мелиорации солонцов [Текст]/ К.А. Пак, Т.Т. Степамед. – М.: Колос, 1967. – 200 с.
12. Проведение эксперимента с применением ферментов класса оксигеназ при обработке твердых бытовых отходов [Текст] : отчет о НИР. – Киев: «Днепровская ассоциация», 2002. – 102 с.
13. Сергиенко, Л.И. Ферментативная активность почв на полигонах твердых бытовых отходов [Текст]/ Л.И. Сергиенко, Н.В. Морозова // Аграрная наука. – 2013. – № 1. – С. 10.

Reference

1. Andreyuk, E. I. Pochvennye mikroorganizmy i intensivnoe zemlepol'zovanie [Tekst]: monografiya / E. I. Andreyuk, G. A. Iutinskaya, A. N. Dul'gerov. - Kiev: Naukova dumka, 1988. - 192 s.
2. Arinushkina, E. V. Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv [Tekst]/ E. V. Arinushkina. - M.: Izd-vo MGU im. M. V. Lomonosova, 1970. - 488 s.
3. Bazilevich, N. I. Metodicheskie ukazaniya po uchetu zasolennyh pochv [Tekst]/ N. I. Bazilevich, E. I. Pankova. - M.: Giprovodhoz, 1968. - 92 s.
4. Dospheov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Tekst]/ B. A. Dospheov. - 5-e izd., dop. i pererab. - M.: Agropromizdat, 1985. - 351 s.
5. Instrukciya po proektirovaniyu, jekspluatatsii i rekul'tivacii poligonov dlya tverdyh bytovykh othodov [Tekst]: utv. Minstroem Rossii 02.11.1996.
6. Klyueva, M. V. Osnovnye aspekty immobilizatsii fermentov na primere lipaz [Tekst]/ M. V. Klyueva // Molodoj uchenyj. - 2014. - № 8. - S. 320.
7. Kovda, V. A. Klassifikaciya pochv po stepeni i kachestvu zasoleniya v svyazi s soleustojchivost'yu rastenij [Tekst]/ V. A. Kovda // Botanicheskij zhurnal. - 1960. - № 8. - S. 1123.
8. Kuprevich, V. F. Pochvennaya jenzimologiya [Tekst]/ V. F. Kuprevich, T. A. Scherbakova. - Minsk: Nauka i tehnika, 1966. - 400 s.
9. Minashina, N. G. Melioraciya zasolennyh pochv [Tekst]/ N. G. Minashina. - M.: Kolos, 1978. - 269 s.
10. MU 31-11/05 Kolichestvennyj himicheskij analiz prob pochv, teplichnyh gruntov, ilov, donnyh otlozhenij, sapropelej, tverdyh othodov [Tekst]. Metodika vypolneniya izmerenij massovyh koncentracij cinka, kadmiya, svinca, medi, marganca, mysh'yaka, rtuti metodom inversionnoj vol'taperometrii na analizatorah tipa TA. - Tomsk, reestr FGU "Tomskij centr standartizacii, metrologii i sertifikacii", 2005. - 40 s.
11. Pak, K. A. Metodicheskie ukazaniya po zakladke polevyh opytov melioracii soloncov [Tekst]/ K. A. Pak, T. T. Stepamed. - M.: Kolos, 1967. - 200 s.

12. Provedenie jeksperimenta s primeneniem fermentov klassa oksigenaz pri obrabotke tverdyh bytovykh othodov [Tekst] : otchet o NIR. - Kiev: "Dneprovskaya asociaciya", 2002. - 102 s.

13. Sergienko, L. I. Fermentativnaya aktivnost' pochv na poligonah tverdyh bytovykh othodov [Tekst]/ L. I. Sergienko, N. V. Morozova // Agrarnaya nauka. - 2013. - № 1. - S. 10.

E-mail: pniiemt@yandex.ru

УДК 633.34.631

МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА СОИ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

METHODS OF SELECTION AND SEED SEEDS IN IRRIGATION CONDITIONS

В.В. Толоконников¹, доктор сельскохозяйственных наук,
заведующий лабораторией селекции и семеноводства

А.А. Новиков¹, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора
по научной работе и инновационному развитию

Т.С. Кошкарлова¹, младший научный сотрудник

С.В. Иленева², кандидат технических наук, доцент

V.V. Tolokonnikov¹, A.A. Novikov¹, T.S. Koshkarova¹, S.V. Ileneva²

¹ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия,
г. Волгоград

²Волгоградский государственный аграрный университет

¹All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture, Volgograd

²Volgograd State Agrarian University

Во Всероссийском научно-исследовательском институте орошаемого земледелия разработаны новые научные подходы к отбору исходного материала для выведения сортов с признаками и свойствами, сочетающими высокую отзывчивость на орошение с устойчивостью к стрессам в условиях Нижнего Поволжья. В статье показана поэтапная эффективность многолетней (1983-2016 гг.) селекции сои в условиях орошения и дано обоснование эффективной технологии производства семян оригинальных и элитных категорий.

New scientific approaches to the selection of initial material for breeding varieties with attributes and properties combining high productivity with resistance to the harsh natural conditions of the Lower Volga Region have been developed at the VNIIOZ FGBNU. The article shows the efficiency of step-by-step selection of soybeans in irrigation conditions and provides a rationale for efficient technology for primary and elite seed production.

Ключевые слова: соя, селекция, семеноводство, сорта, этапы исследований, сортосмена, сортообновление, корреляция признаков.

Key words: soybean, selection, seed growing, varieties, stages of research, sorting, varietal updating, and correlation of characteristics.

Введение. Рост урожайности всех сельскохозяйственных культур до 30-50 % обеспечивается за счет интенсивного проведения сортосмены и сортообновления. При возделывании сои очень важное значение имеет подбор сортов, адаптированных к узким поясам широт – с разницей в 1-2 градуса. Поэтому селекцию этой культуры наиболее эффективно проводить непосредственно в районах ее товарного производства. Результаты многолетних исследований и производственный опыт показывают, что Нижневолжский регион РФ является перспективным для производства сои. Но отсутствие хорошо отзывчивых на орошение, высокорентабельных сортов этой культуры является существенным фактором сдерживания распространения ее в производстве. В связи с чем, исследования, направленные на создание более совершенных, чем выделяемые на момент выведения, сортов и разработка приемов по-

лучения качественных семян, сохраняющих в полной мере генетическую идентичность селекционных достижений, приобретает особую актуальность, что и определило направление наших исследований.

Материалы и методы. Материалом для исследований послужил разработанный генофонд коллекции сои ФГБНУ «Всероссийский научно исследовательский институт орошаемого земледелия», представленный продуктивными, скороспелыми, технологичными, короткостебельными, детерминантными, холодостойкими, устойчивыми к болезням, высокобелковыми формами, а также оригинальные семена сортов, выведенных за годы проведения исследований.

Результаты и обсуждение. На первоначальном этапе (1983-1986 гг.) селекционного процесса особое внимание было уделено подбору и изучению исходного материала. Были выделены перспективные для условий орошения сортообразцы, проведена гибридизация подобранных по эколого-географическому принципу форм.

Дальнейший этап (1987-1991 гг.) связан с отбором и оценкой необходимого селекционного материала, адаптированного к местным условиям.

В качестве стандарта на этом этапе исследований нами был принят районированный сорт канадской селекции Мерит. Объем работы включал оценку 2407 генотипов, из них было отобрано 151 перспективных морфобиотипов. На этом этапе был выведен сорт сои Волгоградка 1, районированный в 1991 году.

Направление исследований следующего этапа было связано с получением сортов, характеризующихся меньшей продолжительностью вегетационного периода, и в то же время повышенной отзывчивостью на орошение и адаптивностью к метеострессам.

В результате многолетней (1992-2003 гг.) проработки значительного объема различного селекционного материала (1707...5784 форм) был создан ультраскороспелый сорт ВНИИОЗ 86, формирующий высокую для раннего сорта урожайность (2,5-3 т/га) и при этом созревающий на 22 дня раньше сорта Волгоградка 1. Включение в гибридизацию этих сортов и перспективных коллекционных образцов (К-4113; линия 212) способствовало выведению урожайного, среднескороспелого сорта ВНИИОЗ 76, который внесен в Госреестр с 2003 года.

На третьем этапе исследований для повышения частоты появления трансгрессивных новообразований хозяйственно-ценных признаков, выведен сорт сои ВНИИОЗ 31. В течение 2012-2016 гг. выведен продуктивный ранний сорт сои Волгоградка 2, способный формировать 3-3,5 т/га зерна за 105 дней вегетационного периода.

Исследования показали, что при выборе в качестве исходного для селекции исходного материала важно руководствоваться отбором растений, обладающих меньшей изменчивостью тех признаков и свойств, с которыми тесно связана урожайность.

При селекции сои на уменьшение высоты растений нами принималась во внимание незначительная корреляционная связь этого признака с продуктивностью [1, 2, 3]. Выделение среднерослых (0,68-0,75 м) морфобиотипов приводило к сокращению длины междоузлий, возрастанию количества узлов на растении и бобов в узле, что способствовало получению сортов с урожайностью 2,51-2,92 т/га - на 0,26 - 0,67 т/га выше, чем у более высокостебельного (0,9 м) сорта Мерит.

Таким образом, за годы проведения селекционных исследований выведено пять сортов сои с различными уровнями урожайности, сроками созревания и морфобиологическими особенностями, допущенных в сельскохозяйственное производство: Волгоградка 1 (1991); ВНИИОЗ 86 (2002); ВНИИОЗ 76 (2003); ВНИИОЗ 31 (2011); Волгоградка 2 (передан в ГСИ в 2016 г., заявка № 71590 от 01.12.16).

При организации семеноводства сои важно учитывать, что температура воздуха в период налива и созревания зерна ниже +18...+20 °С снижает показатели качества семян [5]. Нами установлено, что в орошаемых посевах на светло-каштановых почвах,

благодаря более высокой сумме температур в период формирования зерна (среднесуточные температуры воздуха +19 °С), на фоне благоприятного водного режима почвы полученные семена характеризовались более высокими посевными качествами, и увеличенной концентрацией в них фосфора, чем в неорошаемых агроценозах.

Нами установлено, что семена, первыми сформировавшиеся на растении характеризуются высокой биологической активностью. Проведение ярусной уборки (1997...2001 гг.) и дальнейший отбор калиброванием более крупной (до 160,6 г/1000 зер.), чем на контроле (до 144,0 г/1000 зер.), партии семян, способствовало наибольшему повышению энергии прорастания (на 14 %) и урожайности (на 18,7 %) у раннего сорта ВНИИОЗ 86. Отсюда следует, что подготовку семян к посеву необходимо проводить с выделением более крупной, биологически ценной фракции, с учетом скороспелости и отзывчивости на посев, увеличением урожая полновесными семенами.

Получение наиболее качественного семенного материала тесно связано с оптимизацией агротехнологий и приемов мелиорации. В наших исследованиях сорта сои, при выращивании их в широкорядных посевах, по сравнению с рядовыми, выделялись формированием семян с более высокой энергией прорастания (на 10,3...24,5 %) и лабораторной всхожестью (на 4,3...27,4 %).

На этапах ведения первичного семеноводства при воспроизводстве сорта важно учитывать его происхождение и срок использования без проведения сортообновления. Поэтому оригинатор и авторы сорта должны постоянно заниматься поддержанием его в объемах, необходимых для проведения очередного этапа сортообновления в установленные сроки.

Активизация высокорентабельного производства сои невозможна без четко организованной сортосмены и сортообновления. Своевременное их проведение – залог сохранения и улучшения основных хозяйственных достоинств сорта (таблица 1).

Таблица 1 – Этапы проведения сортосмены и сортообновления сои
в условиях орошения

Конкурсные испытания		Категория семян	Урожай- ность, т/га	Отклонение от посева оригинальных семян	
Годы	Место			т/га	%
Сорт Волгоградка 1					
1985-1987	НВ НИИСХ	оригинальные	2,51	-	-
1988-1990	НВ НИИСХ	оригинальные	2,98	0,47	18,7
1999-2001	ВНИИОЗ	элитные	2,77	0,26	10,4
2006-2008	ВНИИОЗ	репродукционные	2,59	0,08	3,2
Сорт ВНИИОЗ 86					
1997-1999	ВНИИОЗ	оригинальные	2,21	-	-
2006-2008	ВНИИОЗ	репродукционные	2,35	0,14	6,3
Сорт ВНИИОЗ 76					
1997-1999	ВНИИОЗ	оригинальные	2,81	-	-
2006-2008	ВНИИОЗ	репродукционные	2,68	-0,13	- 4,6
Сорт ВНИИОЗ 31					
2006-2008	ВНИИОЗ	оригинальные	3,01	0,26	9,5
2013-2015	ВНИИОЗ	репродукционные	2,64	-0,37	-12,3

Заключение. Проведенные исследования свидетельствуют о различной реакции сортов на сроки организации сортообновления. Сорт Волгоградка 1 практически не снизил урожайности зерна после 20 лет возделывания без сортообновления. Семена сорта ВНИИОЗ 86 после 11 лет выращивания в орошаемых посевах не подверглись

«вырождению», у сорта ВНИИОЗ 76 и ВНИИОЗ 31 за такой же срок использования семена нуждались в необходимости обновления. Таким образом, сорта сои волгоградской селекции можно использовать в сельскохозяйственном производстве в условиях орошения и по технологии автора без проведения сортообновления не менее чем 10 лет, или в 2 раза дольше, чем рекомендуемые сроки (1 раз в 5 лет).

Поэтапное производство оригинальных семян, выведенных в результате проведения селекционных исследований сортов, оказало существенное влияние на увеличение посевов сои в производстве. Распространение их в Волгоградской области в общей площади посева по сорту Волгоградка 1 (с 1989 года) составило 26,5 %, ВНИИОЗ 86 (с 2000 года) – 8,9 % и ВНИИОЗ 76 – 35,3 %.

Материалы улучшения селекции производственных сортов сои ФГБНУ ВНИИОЗ послужили основой для нашего изобретения: «Способ производства семян сои в условиях орошения, преимущественно для среднеспелых сортов и способ первичного семеноводства сои в условиях орошения» (патент № 2606921, дата приоритета 04.06.2015).

Использование традиционных методов (не ГМО) селекции с усовершенствование ее методов в условиях орошения, поэтапной проработкой и оценкой различного генофонда, позволило нам систематизировать процесс селекции сои, ориентированный на выведение адаптированных к особенностям природных условий сортов, с выведением производственных сортов созревания и уровнями высокой урожайной для условий орошения.

Совершенствование семеноводства сои с учетом мелиоративных, агротехнических и системы генотипических факторов способствовало повышению эффективности производства семян и ускорению внедрения новых сортов.

Библиографический список

1. Кочегура, А.В. Основные результаты селекции сои [Текст]/ А.В. Кочегура // История научных исследований ВНИИМК. – Краснодар, 2013. – 42 с.
2. Кошкарлова, Т.С. Эффективность предпосевной обработки семян сои в условиях орошения [Текст]/ Т.С. Кошкарлова // Вестник научных конференций. – 2016. – № 9-5.
3. Кузин, В.Ф. Возделывание сои на Дальнем Востоке. [Текст]/ В.Ф. Кузин. – Благовещенск, 2010.
4. Кружилин, И.П. Каталог мировой коллекции ВИР. Соя – исходный материал для селекции сои в богарных и орошаемых условиях Нижнего Поволжья [Текст] / И.П. Кружилин. – Санкт-Петербург, 2000. – Вып. 706. – 56 с.
5. Лобойко, В.Ф. Сравнительная характеристика сортов сои Волгоградской селекции с обоснованием зон их возделывания [Текст]/ В.Ф. Лобойко // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – С. 19-22.
6. Толоконников В.В. Методы и результаты селекции сои в условиях нижнего Поволжья. [Текст] /В.В. Толоконников // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои. – Краснодар, 2015.
7. Толоконников, В.В. Экологические, агротехнические и биологические основы построения систем сортового семеноводства [Текст] В.В. Толоконников // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои. – Краснодар, 2014.
8. Толоконников, В.В. Основные направления и результаты селекции сои и люцерны в условиях Нижнего Поволжья. [Текст] /В.В. Толоконников // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 3(43).
9. Толоконников, В.В. Особенности высокопродуктивных сортов сои современной селекции в условиях орошения [Текст] / В.В. Толоконников // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 2 (26). – С. 37-41.
10. Толоконников, В.В. Направление совершенствования селекции сои в условиях орошения Нижнего Поволжья [Текст] / В.В. Толоконников //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №1 (37). – С. 66-70.

Reference

1. Kochegura, A. V. Osnovnye rezul'taty selekcii soi [Tekst]/ A. V. Kochegura // Istoriya nauchnyh issledovaniy VNIIMKe. - Krasnodar, 2013. - 42 s.
2. Koshkarova, T. S. Jefferktivnost' predposevnoj obrabotki semyan soi v usloviyah orosheniya [Tekst]/ T. S. Koshkarova // Vestnik nauchnyh konferencij. - 2016. - № 9-5.
3. Kuzin, V. F. Vozdelyvanie soi na Dal'nem Vostoke. [Tekst]/ V. F. Kuzin. - Blagoveshensk, 2010.
4. Kruzhilin, I. P. Katalog mirovoj kollekcii VIR. Soya - isxodnyj material dlya selekcii soi v bogarnyh i oroshaemyh usloviyah Nizhnego Povolzh'ya [Tekst] / I. P. Kruzhilin. - Sankt-Peterburg, 2000. - Vyp. 706. - 56 s.
5. Lobjko, V. F. Sravnitel'naya harakteristika sortov soi Volgogradskoj selekcii s obosnovaniem zon ih vzdelyvaniya [Tekst]/ V. F. Lobjko // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2013. - S. 19-22.
6. Tolokonnikov V. V. Metody i rezul'taty selekcii soi v usloviyah nizhnego Povolzh'ya. [Tekst] /V. V. Tolokonnikov // Sovremennye problemy selekcii i tehnologii vzdelyvaniya soi. - Krasnodar, 2015.
7. Tolokonnikov, V. V. Jekologicheskie, agrotehnicheskie i biologicheskie osnovy postroeniya sistem sortovogo semenovodstva [Tekst] V. V. Tolokonnikov // Sovremennye problemy selekcii i tehnologii vzdelyvaniya soi. - Krasnodar, 2014.
8. Tolokonnikov, V. V. Osnovnye napravleniya i rezul'taty selekcii soi i lyucerny v usloviyah Nizhnego Povolzh'ya. [Tekst] /V. V. Tolokonnikov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2016. - № 3(43).
9. Tolokonnikov, V. V. Osobennosti vysokoproduktivnyh sortov soi sovremennoj selekcii v usloviyah orosheniya [Tekst] / V. V. Tolokonnikov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. -2012. - № 2 (26). - S. 37-41.
10. Tolokonnikov, V. V. Napravlenie sovershenstvovaniya selekcii soi v usloviyah orosheniya Nizhnego Povolzh'ya [Tekst] / V.V. Tolokonnikov //Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - №1 (37). - S. 66-70.

E-mail: koshkarova_ts@vniioz.ru.

УДК 631.674.6:635.62

**ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМА КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ
И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ КАБАЧКОВ,
ВЫРАЩИВАЕМЫХ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ****FEATURES OF DRIP IRRIGATION AND WATER CONSUMPTION
OF ZUCCHINI GROWING IN THE LOWER VOLGA REGION****Е.А. Ходяков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор****Е.А. Khodyakov***Волгоградский государственный аграрный университет**Volgograd State Agrarian University*

Проведённые нами трёхлетние исследования показали, что применяемые режимы капельного орошения позволяют поддерживать заданные водные режимы почв, которые в сочетании с внесением расчётных доз минеральных удобрений позволяют получать планируемую урожайность от 60 до 80 т/га товарной продукции кабачков на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья. Установлено, что создание благоприятного пищевого режима почвы за счёт повышения доз внесения удобрений от $N_{180}P_{75}K_{82}$ (под урожайность 60 т/га) до $N_{210}P_{87}K_{96}$ (под урожайность 70 т/га) и затем до $N_{240}P_{99}K_{110}$ кг.д.в./га (под урожайность 80 т/га) стимулировало получение наиболее высокой в нашем опыте прибавки урожая 13,7...21,7 т/га или 27,3...35,1 %. Доказано, что улучшение водного режима почвы путем увеличения предполивной влажности почвы от 75 до 75-85-75 и далее до 85 % НВ стимулировало получение наиболее высокой в нашем опыте прибавки урожая 11,9...19,9 т/га или 23,8...31,2 %. Определено, что

при повышении предполивного порога влажности от 75 до 85 % НВ поливные нормы снижались со 108 до 54 м³/га в то время, как количество поливов увеличилось в среднем от 31 до 69, оросительная норма от 3348 до 3744 м³/га, а суммарное водопотребление – от 4666 до 5229 м³/га. Анализ коэффициентов водопотребления показал, что наиболее продуктивно использовалась влага для получения 1 тонны продукции кабачков при поддержании предполивной влажности почвы 75-85-75 % НВ и внесении удобрений дозами N₂₄₀P₉₉K₁₁₀ кг.д.в./га.

Our three-year research showed that the drip irrigation regimes can support the water regimes of soils, which in combination with the application of calculated doses of mineral fertilizers make it possible to obtain the planned yields from 60 to 80 tons per hectare of zucchini in the light brown soils of the Lower Volga region. It has been established that the creation of the favorable nutritional regime of the soil due to the rising of fertilizer doses from N₁₈₀P₇₅K₈₂ (for yield of 60t/ha) to N₂₁₀P₈₇K₉₆ (for yield of 70t/ha) and then to N₂₄₀P₉₉K₁₁₀kg.d./ha (for yield of 80t/ha) stimulated the obtaining of the highest yield increase of 13.7 ... 21.7 t/ha or 27.3 ... 35.1% in our field experiments. It was proved that the improvement of the soil water regime by increasing the Soil Pre-Irrigation Moisture (SPIM) from 75 to 75-85-75 and further to 85 % of Full Moisture Capacity (FMC) stimulated the production of the highest yield in our experiment of 11.9 ... 19.9 t ha or 23.8 ... 31, 2 %. It was determined that when the SPIM was raised from 75 to 85 % of FMC, the irrigation norms were reduced from 108 to 54 m³/ha, while the number of watering increased on average from 31 to 69, the irrigation rates - from 3348 to 3744 m³/ha, and the total water consumption - from 4666 to 5229 m³/ha. The analysis of water consumption coefficients showed that the most efficient use of moisture was to produce 1 ton of zucchini production while supporting the SPIM 75-85-75 % of FMC and fertilizing with doses of N₂₄₀P₉₉K₁₁₀ kg/ha.

Ключевые слова: кабачок, капельное орошение, планируемая урожайность, режимы орошения, дозы удобрений.

Key words: zucchini, drip irrigation, planned yield, irrigation regimes, doses of fertilizers.

Введение. Бахчеводство так же, как овощеводство, является одним из необходимых элементов продовольственной безопасности страны. В Нижнем Поволжье кабачок занимает своё достойное место среди тыквенных культур.

Его родиной считают Южную и Центральную Америку. В настоящее время он широко распространен в США, Канаде, европейских странах. В Россию его завезли в XIX веке из Турции и Греции. Сейчас он выращивается в нашей стране повсеместно, поскольку содержит фосфор, железо, медь, калий, каротин, витамины C12, B1, B2, B6, PP. Кабачки имеют низкую калорийность и создают щелочную среду. Очень полезны при избыточном весе и сахарном диабете. Они выводят из организма избыток холестерина. Поэтому их включают в меню при болезнях печени, почек, желудка, кишечника, малокровии и сердечно-сосудистых заболеваниях в вареном, жареном и консервированном виде.

В Нижнем Поволжье из-за чрезвычайно высоких температур воздуха и острого дефицита почвенной влаги в критические периоды вегетации, вызванного отсутствием осадков в летний период, эта культура выращивается только при орошении.

В настоящее время наиболее эффективным способом полива в нашем регионе становится капельное орошение (КО). По сравнению с дождеванием и поливом по бороздам, этот способ полива позволяет повысить урожайность, снизить расход оросительной воды, а также вносить удобрения непосредственно с поливной водой.

В связи с этим, одной из основных задач наших исследований являлось изучение особенностей режима капельного орошения и водопотребления, позволяющих получать планируемые урожайности 60, 70, 80 т/га кабачков для хозяйств с различной ресурсообеспеченностью и возможностями реализации выращенной продукции.

Материалы и методы. Научные исследования были проведены мной вместе с аспирантом Коваленко И.А. с 2012 по 2014 гг. в Волгоградской области на опытном поле в УНПЦ «Горная поляна» Волгоградского ГАУ [7, 8].

Схема полевых опытов включала изучение следующих факторов:

1. Фактор А – водный режим почвы в активном слое почвы 0,4 м. Он исследовался в 3 вариантах:

- поддержание предполивной влажности 75 % НВ;
- поддержание предполивной влажности 75-85-75 % НВ с последовательным изменением предполивного порога влажности в межфазные периоды «посев – цветение», «цветение – начало плодобразования» и «плодобразование – последний сбор урожая»;
- поддержание предполивной влажности 85 % НВ.

2. Фактор В – дозы внесения минеральных удобрений. Здесь тоже исследовали 3 варианта:

- дозы внесения удобрений, рассчитанные для получения запланированной урожайности кабачков 60 т/га ($N_{180}P_{75}K_{82}$ кг.д.в./га);
- то же – для 70 т/га ($N_{210}P_{87}K_{96}$ кг.д.в./га);
- то же – для 80 т/га ($N_{240}P_{99}K_{110}$ кг.д.в./га).

Удобрения рассчитывали с учетом содержания подвижных соединений азота, фосфора и калия в почве, а также выхода этих элементов с урожаем по методу профессора Волгоградского ГАУ Филина В.И. [6].

Из широкого спектра минеральных удобрений ежегодно применяли аммиачную селитру, аммофос и хлористый калий. Половину расчетной дозы фосфорных и калийных удобрений вносили на каждом варианте осенью под зяблевую вспашку, а азотных – весной под культивацию перед посевом. Оставшуюся часть удобрений вносили с поливной водой в двух подкормках: перед цветением и перед началом плодоношения.

Для кабачков использовали широкорядный посев с междурядьями 1,4 м и в рядке – с шагом через 0,7 м. Капельные линии прокладывали вдоль каждого рядка растений. Для агротехники применяли зональную систему орошаемого земледелия с корректурой поддержания водного режима почвы и уровня минерального питания по изучаемым вариантам.

Почвы опытного участка светло-каштановые типичные и для Нижнего Поволжья. Они характеризовались содержанием гумуса не более 1,5...2,0 %, низким – нитратного азота, средним – подвижного фосфора и повышенным – обменного калия.

Кабачки высевали 25...26 мая. Последний сбор проводили 6...7 сентября. В среднем сбор плодов осуществляли 2 раза в неделю повариантно в течение 1,5...2,0 месяцев.

Оценка погодных условий в период проведения исследований по ГТК Селянинова Г.Т. показала, что 2012 г. и 2014 г. были острозасушливыми, а 2013 г. – малозасушливым.

Научные исследования проводили с использованием сорта Nevira французской селекции.

Следует отметить, что в научных исследованиях по выращиванию сельхозкультур как в нашей стране [3, 1, 4, 2, 5], так и за рубежом водному режиму почвы и дозам внесения удобрений [9-12] уделяется самое пристальное внимание.

Результаты и обсуждение. Проведённые исследования показали, что водный и пищевой режимы почвы оказывали существенное влияние на продуктивность кабачков (таблица 1).

Анализ влияния уровня минерального питания показал очень позитивное его воздействие на урожай кабачков.

Минимальная урожайность кабачков при КО, в среднем за годы исследования равная 50,1...62,0 т/га, была получена на вариантах с внесением удобрений под урожайность 60 т/га ($N_{180}P_{75}K_{82}$ кг д.в./га).

Улучшение пищевого режима почвы за счёт увеличения доз внесения удобрений до $N_{210}P_{87}K_{96}$ кг.д.в./га способствовало повышению продуктивности кабачков при КО на 5,3...10,8 т/га или на 10,6...17,4 %.

Дальнейшее улучшение условий минерального питания до уровня $N_{240}P_{99}K_{110}$ кг д.в./га стимулировало получение наиболее высокой в нашем опыте прибавки урожая 13,7...21,7 т/га или 27,3...35,1 %.

Оценка водного режима почвы в жизнедеятельности кабачков при капельном поливе показала, что он тоже очень эффективно воздействует на продуктивность этой бахчевой культуры.

Минимальная урожайность, в среднем за годы исследования равная 50,1...63,8 т/га была получена на вариантах с предполивным порогом влажности 75 % НВ.

Улучшение условий увлажнения при поддержании дифференцированного режима орошения 75-85-75 % НВ способствовало увеличению продуктивности кабачков при КО на 10,9...18,6 т/га или на 21,8...29,2 %.

Таблица 1 – Урожайность кабачков при капельном поливе на различных вариантах опыта по годам исследований

В зависимости от водного режима почвы								В зависимости от уровня минерального питания				
Дозы удобрений под урожайность, т/га	Предполивной порог влажности, % НВ	Урожайность по годам исследований, т/га				Прибавка урожая (средняя за 3 года.)		Предполивной порог влажности, % НВ	Дозы удобрений под урожайность, т/га	Средняя урожайность за 3 года, т/га	Прибавка урожая	
		2012	2013	2014	Среднее	т/га	%				т/га	%
60	75	51,2	48,8	50,4	50,1	-	-	75	60	50,1	-	-
	75-85-75	57,7	62,8	62,4	61,0	10,9	21,8		70	55,4	5,3	10,6
	85	58,1	64,2	63,6	62,0	11,9	23,8		80	63,8	13,7	27,3
70	75	58,3	52,2	55,8	55,4	-	-	75-85-75	60	61,0	-	-
	75-85-75	71,4	72,1	70,5	71,3	15,9	28,7		70	71,3	10,3	16,9
	85	71,9	73,3	73,1	72,8	17,4	31,4		80	82,4	21,4	35,1
80	75	67,2	59,4	64,8	63,8	-	-	85	60	62,0	-	-
	75-85-75	82,3	79,4	85,4	82,4	18,6	29,2		70	72,8	10,8	17,4
	85	82,7	80,9	87,4	83,7	19,9	31,2		80	83,7	21,7	35,0
HCP ₀₅ =0,8 т/га по фактору А								HCP ₀₅ =0,8 т/га по фактору В				

Дальнейшее увеличение предполивной влажности почвы до 85 % НВ стимулировало получение наиболее высокой в нашем опыте прибавки урожая 11,9...19,9 т/га или 23,8...31,2 %.

Такой водный режим почвы формировался следующим образом (таблица 2).

На варианте с постоянным предполивным порогом влажности кабачка 75 % НВ в среднем был выполнен 31 полив оросительной нормой 3348 м³/га. В первый межфазный период («посев – цветение») было сделано в среднем 11, во второй («цветение – начало плодобразования») – 9, в третий («плодобразование – последний сбор») – 11 поливов по 108 м³/га каждый.

Таблица 2 – Основные элементы режима
капельного орошения кабачков в 2012-2014гг.

Предполив- ная влаж- ность почвы, % НВ	Годы исследова- ний по ГТК Селянинова Г.Т.	Межфазные периоды			Общее ко- личество поливов, шт.	Ороси- тельная норма, м ³ /га
		посев – цветение	цветение – начало пло- добразования	плодообразование – последний сбор урожа		
75	Острозасушливый	108/12	108/10	108/12	34	3672
	Малозасушливый	108/9	108/7	108/9	25	2700
	Острозасушливый	108/12	108/11	108/12	35	3780
	Среднее	108/11	108/9	108/11	31	3348
75-85-75	Острозасушливый	108/12	54/23	108/13	48	3942
	Малозасушливый	108/8	54/16	108/10	34	2808
	Острозасушливый	108/12	54/25	108/14	51	4158
	Среднее	108/11	54/21	108/12	44	3636
85	Острозасушливый	54/21	54/18	54/37	76	4104
	Малозасушливый	54/16	54/14	54/24	54	2916
	Острозасушливый	54/22	54/20	54/36	78	4212
	Среднее	54/20	54/17	54/32	69	3744

В острозасушливые годы выполняли 34...35 поливов, а в малозасушливый год – 25. С увеличением количества выпадающих осадков количество поливов в первый и третий межфазный периоды снижалось на 3, а во второй – на 3...4. Оросительная норма с уменьшением количества выпадающих осадков возрастала от 2700 до 3672...3780 м³/га.

На варианте с дифференцированной предполивной влажностью почвы 75-85-75 % НВ в среднем было проведено 44 полива оросительной нормой 3636 м³/га. В начальный и заключительный периоды развития было сделано в среднем соответственно 11 и 12 поливов по 108 м³/га, а в период от цветения до начала плодообразования — 21 полив нормой 54 м³/га. В острозасушливые годы выполняли в среднем 48...51 полив, а в малозасушливый год – 34. При поддержании дифференцированного предполивного порога влажности, в отличие от варианта с постоянным режимом орошения 75 % НВ, при снижении объёмов выпадающих осадков количество поливов во второй и в третий межфазные периоды возрастало с 16 до 23...25 нормой 54 м³/га и с 10 до 13...14 нормой 108 м³/га. Это вызывало увеличение оросительной нормы от 2808 до 3942...4158 м³/га.

На варианте с постоянным предполивным порогом влажности кабачка при КО 85 % НВ в среднем было проведено 69 поливов оросительной нормой 3744 м³/га. В период от посева до цветения было сделано в среднем 20, от цветения до начала плодообразования — 17 и в последующий период до последнего сбора — ещё 32 полива нормой по 54 м³/га каждый. В острозасушливые годы осуществляли 76...78, а в малозасушливый год – 54 полива.

По сравнению с постоянным режимом орошения 75 % НВ, в результате возрастания предполивного порога влажности до 85 % НВ количество поливов увеличилось в первый межфазный период в среднем с 12 до 20, во второй – с 9 до 17, в третий – с 11 до 32 и в целом за период вегетации – с 31 до 69. Одновременно с этим поливные нормы снизились со 108 до 54 м³/га, а оросительная норма возросла от 3348 до 3744 м³/га.

Общий расход оросительной воды за сезон составлял основную долю (в среднем 71,6...72,5 %) в суммарном водопотреблении кабачков при капельном поливе (таблица 3).

Таблица 3 – Структура суммарного водопотребления кабачков при капельном орошении в разные годы полевых опытов

Предполивной порог влажности, % НВ	Годы исследований	Оросительная вода		Приход влаги от осадков		Почвенные влагозапасы		Суммарное водопотребление, м ³ /га
		м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%	
75	2012	3780	79,6	850	17,9	120	2,0	4750
	2013	2700	57,8	1566	33,5	409	8,7	4675
	2014	3672	80,3	270	5,9	630	13,8	4572
	Среднее	3384	72,5	896	19,2	386	8,3	4666
75-85-75	2012	4158	80,9	850	16,5	135	2,6	5143
	2013	2808	54,2	1566	30,2	810	15,6	5184
	2014	3942	80,3	270	5,5	696	14,2	4908
	Среднее	3636	71,6	896	17,6	546	10,8	5078
85	2012	4212	80,2	850	16,2	188	3,6	5250
	2013	2916	54,8	1566	29,4	842	15,8	5324
	2014	4104	80,3	270	5,3	738	14,4	5112
	Среднее	3744	71,6	896	17,1	589	11,3	5229

Осадки, в среднем за 3 года наблюдений, составляли 17,1...19,2 %, а приход влаги из почвы – 8,3...11,3 %.

При повышении предполивного порога влажности от 75 до 85 % НВ суммарное водопотребление возрастало от 4666 до 5229 м³/га.

При увеличении количества осадков в малозасушливый год от 270...850 до 1566 м³/га их доля в суммарном водопотреблении возрастала от 5,3...17,9 до 29,4...33,5 %, а доля оросительной воды снижалась от 79,6...80,9 до 54,2...57,8 %.

Расчёт коэффициентов водопотребления кабачков при КО позволил установить, что оптимальное использование влаги для получения 1 тонны продукции кабачков наблюдалось при поддержании дифференцированной предполивной влажности почвы 75-85-75 % НВ. На этих вариантах наблюдался минимальный коэффициент водопотребления 61,7...83,4 м³/т. Такой режим орошения позволяет экономить расход влаги до 11,6 м³ на тонну или 15,8 %, по сравнению с другими вариантами водного режима почвы.

Улучшение пищевого режима почвы тоже оказывало своё позитивное воздействие на эффективное использование водных ресурсов. Увеличение удобренности почвы от N₁₈₀P₇₅K₈₂ до N₂₄₀P₉₉K₁₁₀ кг д.в./га способствовало экономии воды для получения 1 тонны товарной продукции кабачков до 22,0 м³/т или 26,1 %.

Закключение. Таким образом, проведённые нами исследования показали, что применяемые режимы капельного орошения в сочетании с внесением расчётных доз минеральных удобрений позволяют получать планируемые урожайности от 60 до 80 т/га товарной продукции кабачков на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья.

Создание благоприятного водного и пищевого режима почвы за счёт увеличения предполивной влажности почвы от 75 до 85 % НВ и повышения доз внесения удобрений от N₁₈₀P₇₅K₈₂ до N₂₄₀P₉₉K₁₁₀ кг д.в./га стимулировало получение наиболее высоких в нашем опыте прибавок урожая, соответственно равных 11,9...19,9 и 13,7...21,7 т/га.

При повышении предполивного порога влажности от 75 до 85 % НВ поливные нормы снизились со 108 до 54 м³/га в то время, как количество поливов увеличилось в среднем от 31 до 69, оросительная норма – от 3348 до 3744 м³/га, а суммарное водопотребление – от 4666 до 5229 м³/га.

Анализ коэффициентов водопотребления показал, что наиболее продуктивно использовалась влага для получения 1 тонны продукции кабачков при поддержании предполивной влажности почвы 75-85-75 % НВ и внесении удобрений дозами $N_{240}P_{99}K_{110}$ кг д.в./га.

Библиографический список

1. Дубенок, Н.Н. Мелиорация – основа успешного развития агроиндустриального комплекса [Текст]/ Н.Н. Дубенок //Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. – №3 – С.7-9.
2. Инновационные технологии орошения овощных культур [Текст]/ А.С. Овчинников, В.С. Бочарников, О.В. Бочарникова, М.П. Мещеряков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – №4. – С. 15-17.
3. Овчинников, А.С. Повышение эффективности орошаемого земледелия в засушливых условиях юго-востока России [Текст]/ А.С. Овчинников, А.М. Гаврилов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – №2. – С. 5-10.
4. Овчинников А.С. Состояние и перспективы развития мелиорации в Волгоградской области [Текст]/ А.С. Овчинников, М.М. Бубенчиков, А.А. Пахомов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – №4. – С. 12-15.
5. Овчинников, А.С. Оценка рентабельности производства овощей в Нижнем Поволжье [Текст]/ А.С. Овчинников, О.В. Бочарникова, В.С. Бочарников // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2007. – №1. – С. 49-53.
6. Филин, В.И. Справочная книга по растениеводству с основами программирования урожая [Текст]/ В.И. Филин. – Волгоград: ВГСХА, 1994. – 266 с.
7. Ходяков, Е.А. Водный режим почвы для выращивания столовой свеклы и кабачков при капельном поливе на юге России [Текст]/ Е.А. Ходяков, В.В. Осинкин, И.А. Коваленко// Динамика на съвременната наука. Материали за 10 международна научна-практична конф. Том 10. Екология. Химия и химически технологии. Сельскостопанство. Ветеринарна наука. – София – «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2014. – С.69-72.
8. Ходяков, Е.А. Оптимизация режима орошения для выращивания столовой свеклы и кабачков при капельном поливе в Нижнем Поволжье [Текст]/ Е.А. Ходяков, И.А. Коваленко, В.В. Осинкин //Aplikovane vedecke novinky-2014. Materialy X mezinarodni vedecko-prakticka conference. Dil.16 Zemdelstvi. zverolekarstvi.: Praha.- Publishing House “Education and Science” s.r.o, 2014. – p. 28-31.
9. Taylor, R. Diffusion of drip irrigation: The case of California [Text] / R. Taylor, D. Zilberman //Applied economic perspectives and policy. – 2017. - Vol.39.№1. – P.16-40.
10. Institutional and management implications of drip irrigation introduction in collective irrigation systems in Spain [Text] / M.Ortega-Reig; C. Sanchis-Ibor; G.Palau-Salvador [et. al.] // Agricultural water management- 2017. - Vol.187. - P.164-172.
11. Cooling, T. Squash and zucchini cultivar evaluation in Georgia [Text] / T. Cooling// Or-technology – Vol.27.№2. – P.296-302.
12. Adams W.R. Diurnal effects on the efficiency of drip irrigation [Text] / W.R. Adams //Irrigation science. - Vol.35.№2. – P.141-157.

Reference

1. Dubenok, N. N. Melioraciya - osnova uspehnogo razvitiya agroindustrial'nogo kompleksa [Tekst]/ N. N. Dubenok //Melioraciya i vodnoe hozyajstvo. - 2013. - №3 - S.7-9.
2. Innovacionnye tehnologii orosheniya ovoschnyh kul'tur [Tekst]/ A. S. Ovchinnikov, V. S. Bocharnikov, O. V. Bocharnikova, M. P. Mescheryakov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2011. - №4. - S. 15-17.
3. Ovchinnikov, A. S. Povyshenie jeffektivnosti oroshaemogo zemledeliya v zasushlivykh usloviyah yugo-vostoka Rossii [Tekst]/ A. S. Ovchinnikov, A. M. Gavrilov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2010. - №2. - S. 5-10.

4. Ovchinnikov A. S. Sostoyanie i perspektivy razvitiya melioracii v Volgogradskoj oblasti [Tekst]/ A. S. Ovchinnikov, M. M. Bubenchikov, A. A. Pahomov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2011. - №4. - S. 12-15.
5. Ovchinnikov, A. S. Ocenka rentabel'nosti proizvodstva ovoschej v Nizhnem Povolzh'e [Tekst]/ A. S. Ovchinnikov, O. V. Bocharnikova, V. S. Bocharnikov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2007. - №1. - S. 49-53.
6. Filin, V. I. Spravochnaya kniga po rastenievodstvu s osnovami programmirovaniya urozha-ya [Tekst]/ V. I. Filin. - Volgograd: VGSXA, 1994. - 266 s.
7. Hodyakov, E. A. Vodnyj rezhim pochvy dlya vyraschivaniya stolovoj svekly i kabachkov pri kapel'nom polive na yuge Rossii [Tekst]/ E. A. Hodyakov, V. V. Osinkin, I. A. Kovalenko// Dina-mika na s'vremennata nauka. Materiali za 10 mezhdunarodna nauchna-praktichna konf. Tom 10. Ekologiya. Himiya i himicheski tehnologii. Sel'skostopanstvo. Veterinarna nauka. - Sofiya - "Byal GRAD-BG" OOD, 2014. - S.69-72.
8. Hodyakov, E. A. Optimizaciya rezhima orosheniya dlya vyraschivaniya stolovoj svekly i kabachkov pri kapel'nom polive v Nizhnem Povolzh'e [Tekst]/ E. A. Hodyakov, I. A. Kovalenko, V. V. Osinkin //Aplikovane vedecke novinky-2014. Materialy X mezinarodni vedecko-prakticka confer-ence. Dil.16 Zemdelstvi. zverolekarstvi.: Praha. -- Publishing House "Education and Science" s.r.o, 2014. - p. 28-31.
9. Taylor,R. Diffusion of drip irrigation: The case of California [Text] / R. Taylor, D. Zilber-man //Applied economic perspectives and policy. - 2017. - Vol.39.№1. - P.16-40.
10. Institutional and management implications of drip irrigation introduction in collective irri-gation systems in Spain [Text] / M.Ortega-Reig; C. Sanchis-Ibor; G.Palau-Salvador [et. al.] // Agricul-tural water management- 2017. - Vol.187. - P.164-172.
11. Cooling, T. Squash and zucchini cultivar evaluation in Georgia [Text] / T. Cooling// Ort-technology - Vol.27.№2. - P.296-302.
12. Adams W.R. Diurnal effects on the efficiency of drip irrigation [Text] / W.R. Adams //Irrigation science - Vol.35.№2. - P.141-157.

E-mail: E419829@yandex.ru

УДК 634.2

**ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ СОРТА ЯБЛОНИ РЕНЕТ СИМИРЕНКО
НА СЛАБОРОСЛЫХ ПОДВОЯХ В УСЛОВИЯХ АРИДНОГО КЛИМАТА
DROUGHT STABILITY OF RENET SIMIRENKO APPLE-TREES ON
SLAB-SILVER FOODS IN CONDITIONS OF ARID CLIMATE**

Е.Н. Иваненко, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
отдела плодово-ягодных культур

Т.В. Меншутина, зав. отделом плодово-ягодных культур

Л.В. Попова, младший научный сотрудник, зав. лабораторией питомниководства

О.С. Суховетченко, младший научный сотрудник

E. Ivanenko, T.V. Menshutina, L.V. Popova, O. Soukhovetchenko

*Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия,
Астраханская область, Черноярский район, с. Соленое Займище*

Caspian Research Institute of Arid Agriculture, Salted Zaimische Village, Astrakhan oblast, Russia

Представлены результаты оценки показателей водного режима листьев 15 сорто-подвойных комбинаций Ренет Симиренко по шести параметрам: оводненности листьев, водо-удерживающей способности, водному дефициту, содержанию подвижной влаги, уровню суточ-ной водопотери и скорости потери воды. В результате исследований дана характеристика всем комбинациям по физиологическим показателям. Наибольший процент оводненности среди карликов имеют комбинации на Р16, Р59, Р60; полукарликовых на 62-396 и СК5; среднерослых

– на 57-545 и 54-118 (59,3 %-62,7 %). Высокой водоудерживающей способностью выделились сорто-подвойные комбинации на среднерослых подвоях СК1, 54-118, 57-545, которые при подвядании теряли от 16,1 до 20,5 %. Наименьшие показатели водного дефицита отмечены у комбинации с СК7, СК4, Р4, Р16, Р59 (7,3-12 %), с СК2, СК5 (7,8-8,5 %). Минимальной потерей воды характеризуются комбинации на Р59, Р60, М26, 57-118 (78,5-82,0 %). Минимальное содержание подвижной влаги выявлено у комбинации на Р16, Р59, Р60, 62-396 и 54-118 (35,2-39,5 %). По параметрам водного режима в условиях недостаточного водоснабжения наиболее устойчивыми к засухе являются комбинации сорта Ренет Симиренко на Р59, Р60, М26 и 54-118.

The article presents the results of estimating the water regime of the leaves of 15 varietal-and-root combinations by Renet Simirenko in six parameters: leaf water, water retention, water deficiency, mobile moisture content, the level of dry water loss and water loss rate. As a result of the research, the characteristics of all combinations according to physiological parameters are given. The greatest percentage of waterlogging among dwarfs are combinations on Р16, Р59, Р60; semi-dwarfish on 62-396 and СК5; the average height was 57-545 and 54-118 (59.3% -62.7%). High-water-holding capacity was allocated to sort-and-bark combinations on medium-height rootstocks SK1, 54-118, 57-545, which during wilting lost from 16.1 to 20.5%. The lowest indices of water deficiency were noted in combination with SK7, SC4, P4, P16, P59 (7.3-12%), with CK2, CK5 (7.8-8.5%). The minimum loss of water is characterized by combinations at P59, P60, M26, 57-118 (78.5-82.0%). The minimum content of mobile moisture was revealed in the combination at P16, P59, P60, 62-396 and 54-118 (35.2-39.5%). On the parameters of the water regime in conditions of inadequate water supply, the most resistant to drought are the combinations of Renet Simirenko on P59, P60, M26 and 54-118.

Ключевые слова: яблоня, сорто-подвойные комбинации, засухоустойчивость, оводненность листьев, подвижная влага, суточная водопотеря, скорость потери воды.

Key words: apple, varietal-combination, drought resistance, leaf water, mobile moisture, daily water loss, water loss rate.

Введение. Среди многих сортов яблони, выращиваемых в Астраханской области, наибольшей популярностью у населения пользуется сорт Ренет Симиренко. Известный во всей Европе и России украинский сорт начала 20 века, несмотря на «зябкость» древесины, которую отмечал знаменитый помолог Л.П. Симиренко (1925), не сдаёт свой приоритет в современных садах, благодаря высокой рыночной востребованности плодов и отличной побегообразовательной способности [2].

В лежке плоды сохраняются очень долго – до июня, не вянут, хорошо транспортируются, обладают превосходным вкусом, употребляются в свежем виде и для переработки [7].

В настоящее время в крестьянско-фермерских хозяйствах региона активизировалась закладка интенсивных насаждений яблони, в том числе и сортом Ренет Симиренко. Сельскохозяйственные товаропроизводители, результаты деятельности которых напрямую зависят от природно-климатических условий территории, хотят знать, какие сорта и на каких подвоях лучше выращивать.

Учитывая, что за последние 50 лет увеличилась степень аридности территории (увеличение средней годовой и суммы положительных температур, сокращение количества выпадаемых за год осадков) [4], вопрос подбора сорто-подвойных комбинаций для создания высокоустойчивых и продуктивных насаждений в аридных условиях весьма актуален.

Однако, на современном этапе ещё слабо исследована засухоустойчивость самих подвоев и их влияние на засухоустойчивость сортов, а имеющие литературные данные достаточно противоречивы [3, 9, 10].

В связи с этим, цель наших исследований – по комплексу физиологических показателей оценить устойчивость сорта Ренет Симиренко на различных подвоях к засухе и выделить сорто-подвойные комбинации, способные противостоять стрессовым факторам летнего периода и реализовывать генетический потенциал в аридных условиях.

Характеристика климатических условий района исследований. Отличительная особенность природно-климатических условий Астраханской области – резкая континентальность, которая выражается в значительной контрастности между жарким летом и холодной, ветреной и малоснежной зимой.

Недостаточное количество атмосферных осадков (220–280 мм в год) и повышенные летние температуры воздуха (средняя +24–28 °С) обуславливают высокую испаряемость (900–1100 мм), превышающую в 3–4 раза сумму осадков. Абсолютный максимум самого жаркого месяца может достигать +45 °С. Сумма положительных температур воздуха достигает 3500–3600 °С. Относительная влажность воздуха составляет 37–49 %, а в отдельные дни может снижаться до 12–15 % и ниже. Обычно в течение лета насчитывается от 11 до 25 дней с суховеями.

Анализ температурных условий пятилетнего периода показал, что ГТК по годам исследований составил 0,2–0,7. Это свидетельствует о крайне неустойчивом увлажнении и сухом климате (таблица 1).

Таблица 1 – Климатические условия летних периодов вегетации сорто-подвойных комбинаций за 2009–2013 гг.

Климатические параметры		2009	2010	2011	2012	2013
Температура, °С	средн.	24,1	27,9	26,4	25,6	24,0
	min.	11,2	14,2	12,9	13,1	12,4
	max.	36,4	41,0	40,1	39,7	36,0
Относительная влажность воздуха, %	средн.	49	37,7	40,3	48,7	47,7
	min.	15,3	9,7	12,0	14,3	12,7
Скорость ветра, м/сек	средн.	7	8	7	7	7
	max.	13	14	14	15	14
	Кол-во дней ≥ 13	7	10	17	18	10
Осадки, мм	сумма	79,5	32,7	12,5	66,0	49,4
	число дней с осадками	5	4	5	10	18

Согласно агроклиматическому районированию, климат подзоны светло-каштановых почв по степени засушливости уступает лишь среднеазиатским пустыням.

Материалы и методы. Объектами исследований являлись 15 комбинаций сорта Ренет Симиренко на различных по силе роста подвоях:

- карликовые – М9, Р16, Р59, Р60, СК3, СК4, СК7 (схема посадки 2х4 м, 1250 дер./га);

- полукарликовые – М26, 62 – 396, СК2, СК5 (2,5х4 м, 1000 дер./га);

- среднерослые – М 4,54 – 118, 57 – 545, СК 1 (3х4 м, 833 дер./га);

Контролем служили комбинации сорта Ренет Симиренко на подвоях М9, М26, М4, районированные на юге России.

Исследования проводились на участке опытного сада Прикаспийского НИИ аридного земледелия. Почвы на участке светло-каштановые, типичные для региона.

Оценку засухоустойчивости проводили методом искусственного завядания листьев по М.Д. Кушниренко [6]. Для этого отбирали пробы по 5 листьев в трехкратной повторности у каждой сорто-подвойной комбинации, определяли их вес, а также массу листьев после 24-часового насыщения. Далее листья выдерживали в сушильном шкафу

при температуре 105 °С до абсолютно сухой массы. Содержание «подвижной влаги» (L) в пробах определяли в соответствии с методикой В. А. Таренкова, Л. Н. Ивановой по следующим формулам:

$$W = \frac{M - M_1}{M} \times 100 \quad R = \frac{M_1 - M_2}{M} \times 100 \quad L = W - R,$$

где М – масса свежей пробы; М1 – масса пробы спустя сутки; М2 – масса пробы после полного высушивания [8].

Среднюю дифференциальную скорость водопотери определяли по методике В.А. Авдеева [1]. Образцы листьев для анализа отбирали в два срока – июль и август. Все взвешивания производили на электронных лабораторных весах.

Результаты и обсуждение. Высокий уровень оводненности листьев в условиях водного стресса свидетельствует о повышенной способности растения адаптироваться к меняющимся условиям водоснабжения, о его более высокой засухоустойчивости [5]. В нашем опыте значительной разницы по содержанию воды в листьях не выявлено. Наибольшим процентом оводненности листьев, по сравнению с контролем, обладают следующие сорто-подвойные комбинации: среди карликов – на Р16 и Р60; полукарликах – на 62-396 и СК5; среднерослых – на 57-545 и 54-118 (59,3-62,7 %). Остальные изученные комбинации имеют средние значения по данному показателю (57,1-58,8 %) (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели засухоустойчивости сорта Ренет Симиренко на различных слаборослых подвоях

Подвой	Оводненность, %	Водоудерживающая способность (потеря воды), %	Водный дефицит, %
Карликовые			
М9 (контроль)	54,9	15,6	14,3
Р16	60,2	17,1	12,0
Р59	58,8	21,3	12,0
Р60	61,1	18,9	16,3
СК3	58,2	19,1	15,4
СК4	57,1	20,6	11,8
СК7	57,8	18,5	7,3
Полукарликовые			
М26(контроль)	57,8	12,6	11,0
62-396	60,0	18,6	14,3
СК2	57,1	21,6	7,8
СК5	59,3	21,1	8,5
Среднерослые			
М4(контроль)	61,5	27,5	7,3
54-118	62,7	17,5	13,9
57-545	61,3	20,5	12,6
СК-1	57,1	16,1	10,0

По показателю общей оводненности листьев невозможно полностью охарактеризовать состояние водного режима растения, поэтому в целях комплексной оценки степени засухоустойчивости нами определялись водоудерживающая способность и водный дефицит сорто-подвойных комбинаций.

Наиболее высокой водоудерживающей способностью, по сравнению с контролем, отличались сорто-подвойные комбинации на среднерослых подвоях СК-1, 54-118, 57-545, они при подвядании теряли от 16,1 до 20,5 % воды, тогда как контроль М4 –

27,5 %. Комбинации на карликовых и полукарликовых подвоях теряли воды на 3-9 % больше, чем соответствующий каждой группе контроль М9 и М26 (15,6 и 12,6 %, соответственно).

Водный дефицит показывает недостаток насыщения водой растительных клеток, возникающий в результате интенсивной потери воды растением, не восполняемой поглощением её из почвы. Водный дефицит обычно наблюдается в наиболее жаркие часы дня. Наименьшие показатели водного дефицита отмечены у комбинаций с карликовыми подвоями СК7, СК4, Р16, Р59 (7,3-12 %), с полукарликовыми – СК2, СК5 (7,8-8,5 %).

У комбинаций на среднерослых подвоях 54-118, 57-545, СК-1 водный дефицит составляет 10,0-13,9 % что на 3-6 % выше, чем у контроля М4. Дефицит воды среди всех изученных сорто-подвойных комбинаций Ренета Симиренко в большей степени проявляется на карликовом подвое Р60, а также на среднерослых 54-118 и 57-545. Однако за счет хороших показателей оводненности и водоудерживающей способности листьев, можно сделать вывод о том, что они переносят условия недостаточного увлажнения без существенных изменений в их жизненном состоянии.

В процессе исследований определялось содержание подвижной влаги, уровень суточной водопотери (СПВ) и скорость потери воды (СДСВ), как показатели засухоустойчивости.

Максимальное содержание подвижной влаги (50,0-51,1 %) выявлено у комбинаций на СК4 и СК5, минимальное – у комбинаций на карликовых подвоях Р16, Р59, Р60 (39,5-35,2 %), полукарликовые 62-396 (39,5 %) и среднерослом подвое 54-118 (36,4 %) (рисунок 1).

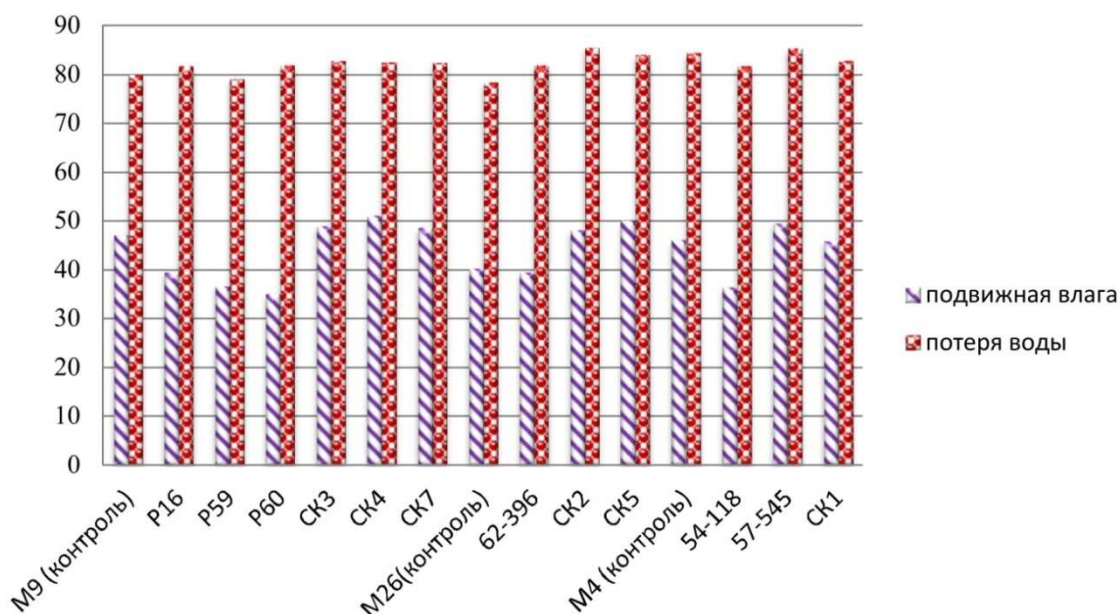


Рисунок 1 – Оценка засухоустойчивости комбинаций сорта Ренет Симиренко по содержанию подвижной влаги и суточной потере воды

Существенных различий по потере воды у сорто-подвойных комбинаций нами не установлено. Наименьшей потерей воды характеризуются комбинации на Р59, Р60, М26 и 54-118 (78,5-82,0 % потеря воды за 24 часа), наибольшей – комбинации на СК2, СК5, 57-545, М4 (84,0-85,4 %). Остальные изученные комбинации имеют средние значения суточной потери воды листьями (82,5-82,9 %). При этом необходимо отметить, что в течение суток ни одна изученная комбинация сорта Ренет Симиренко не потеряла всего запаса воды.

Наибольшей степенью засухоустойчивости по совокупности показателей – содержанию подвижной влаги и суточной потере воды – обладают комбинации сорта Ренет Симиренко на Р59, М26 и 54-118. Для них характерны наименьшая потеря воды в течение суток и минимальный процент содержания подвижной влаги.

Для комбинаций на СК3, СК4, СК5 и 57-545 характерны высокий процент содержания подвижной влаги в клетках, что свидетельствует о пониженной засухоустойчивости этих комбинаций, по сравнению со всеми изученными.

Скорость потери воды СДСВ показывает не только относительную массу испарившейся воды в процессе завядания, но и длительность завядания, так как одна и та же величина водопотери может быть достигнута за различное время (4, 8, 12 час.).

Среди всех изученных комбинаций максимальной скоростью водопотери характеризуются комбинации сорта Ренета Симиренко на М4 и СК4 (57,4 – 63,6 мг/час).

Это объясняется тем, что у этих комбинаций достаточно высокий уровень оводненности листьев и содержания подвижной влаги, низкий водный дефицит, поэтому они в течение часа достаточно быстро теряют воду (рисунок 2).

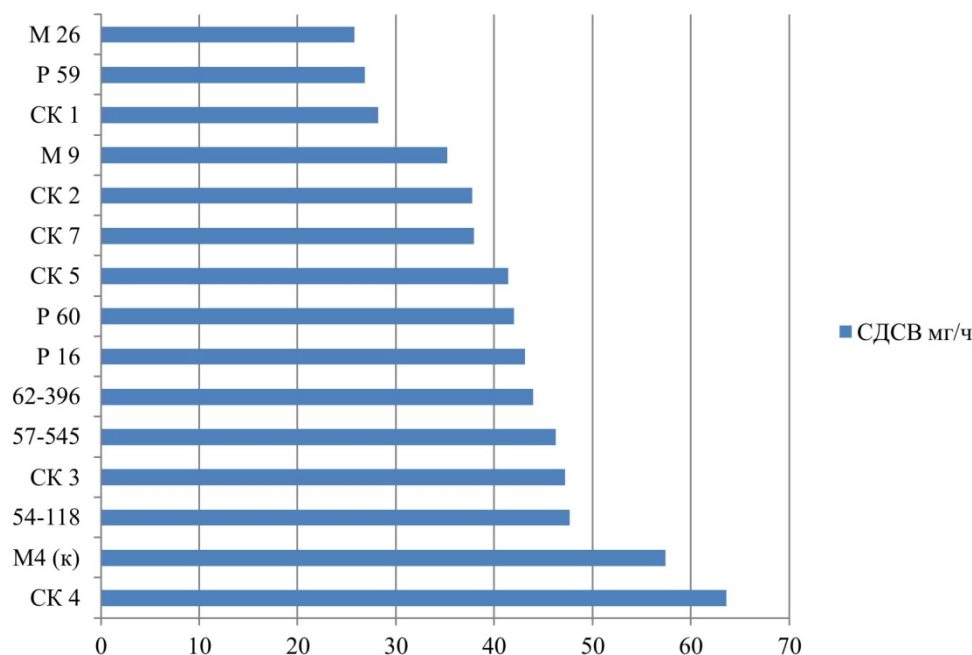


Рисунок 2 – Средняя дифференциальная скорость водопотери листьями сорта Ренет Симиренко на различных подвоях

Минимальная скорость водопотери отмечена у комбинаций на М26, Р59 и СК1 (25,8-28,2 мг/час). На остальных подвоях сорт Ренет Симиренко имеет среднюю скорость водопотери (36,7-47,7 мг/час).

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют, что лучшими физиологическими параметрами и, соответственно, более высокой степенью засухоустойчивости в группе карликов обладают комбинации сорта Ренет Симиренко на Р59 и Р60, среди полукарликов – на М26, в группе среднерослых – комбинация на 54-118. Они имеют хорошую оводненность листьев (57,8-62,7 %) высокую водоудерживающую способность (7,8-13,8 %), и небольшое количество подвижной влаги (35,2-39,5 %), наименьшую суточную потерю воды – 78,5-81,9 %.

Выделенные комбинации сорта Ренет Симиренко с высокой устойчивостью к абиотическим факторам летнего периода можно рекомендовать для закладки интенсивных насаждений различной конструкции в аридных условиях.

Библиографический список

1. Авдеев, В.И. Сравнительный анализ засухоустойчивости видов древесных плодовых растений [Текст]/ В.И. Авдеев // Вестник ОГПУ. Серия «Естественные науки». – 2005. – №3(41). – 2003. – С. 64-73.
2. Артюх, С.Н. Степень реализации биологического потенциала сортов яблони в степной и прикубанской зонах садоводства Краснодарского края [Текст] / С.Н. Артюх, Б.И. Петрик // Высоточные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод: сборник Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2010. – С. 66-73.
3. Дорошенко, Т.Н. Оценка уровня адаптации подвоев яблони и повреждающих факторов летнего периода [Текст]/ Т.Н. Дорошенко, Н.В. Захарчук // Проблемы интенсивного садоводства: сб. науч. тр. – Краснодар, 2010. – С. 39-41.
4. Зволинский В.П. Климатические параметры севера Астраханской области [Текст] В.П. Зволинский, Т.П. Лавелина, Е.К. Батовская. // Повышение эффективности сельскохозяйственного производства юга России: сб. науч.тр. Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – М., 2008. – С. 13-18.
5. Зволинский, В.П. Сады Прикаспия [Текст]/ В.П. Зволинский, Е.Н. Иваненко, Л.А. Доброскокина. – Волгоград, 2011. – 400 с.
6. Кушниренко, М.Д. Методика оценки засухоустойчивости плодовых культур [Текст]/ Кушниренко М.Д. и др. – Кишинев, 1975. – 24 с.
7. Седов, Е.Н. Яблоня [Текст] / Е.Н. Седов. – Харьков: Фолио, 2002. – С. 122-123.
8. Таренков В.А. Вододерживающая способность листьев боярышника в связи с устойчивостью к засухе [Текст]/ В.А. Таренков, Л.Н. Иванова // Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений. – Куйбышев: Куйбышевский госуниверситет, 1990. – С. 3-9.
9. Bewley, J.D. Physiology and Biochemistry of Jeede / J.D. Bewley, V. Black // Dwellorment, Germination and Growth. – N.Y.; Berlin: Springer Verlag, 1978. – Vol.1. – P. 159-173.
10. Cicer, N. The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivars / Cicek, N., Cakirlar, H // Plant Physiology. – 2002. – P. 66-74.
11. Bewley, J.D. Physiology and Biochemistry of Seeds / J.D. Bewley, M. Black // Development, Germination and Growth. – N.Y.; Berlin: Springer Verlag, 1978. – Vol. 1. – P. 159-173.

Reference

1. Avdeev, V. I. Sravnitel'nyj analiz zasuhoustojchivosti vidov drevesnyh plodovyh rastenij [Текст]/ V. I. Avdeev // Vestnik OGPU. Seriya "Estestvennye nauki". - 2005. - №3(41). - 2003. - S. 64-73.
2. Artyuh, S. N. Stepen' realizacii biologicheskogo potenciala sortov yablони v stepnoj i priku-banskoj zonah sadovodstva Krasnodarskogo kraya [Текст] / S. N. Artyuh, B. I. Petrik // Vysoko-tochnye tehnologii proizvodstva, hraneniya i pererabotki plodov i yagod: sbornik Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. - Krasnodar, 2010. - S. 66-73.
3. Doroshenko, T. N. Ocenka urovnya adaptacii podvov yablони i povrezhdayuschih faktorov letnego perioda [Текст]/ T. N. Doroshenko, N. V. Zaharchuk // Problemy intensivnogo sadovodstva: sb. nauch. tr. - Krasnodar, 2010. - S. 39-41.
4. Zvolinskij V. P. Klimaticheskie parametry severa Astrahanskoy oblasti [Текст] V. P. Zvolinskij, T. P. Lavelina, E. K. Batovskaya. // Povyshenie jeffektivnosti sel'skohozyajstvennogo proizvodstva yuga Rossii: sb. nauch. tr. Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk. - M., 2008. - S. 13-18.
5. Zvolinskij, V. P. Sady Prikaspiya [Текст]/ V. P. Zvolinskij, E. N. Ivanenko, L. A. Dobroskokina. - Volgograd, 2011. - 400 s.
6. Kushnirenko, M. D. Metodika ocenki zasuhoustojchivosti plodovyh kul'tur [Текст]/ Kushnirenko M. D. i dr. - Kishinev, 1975. - 24 s.
7. Sedov, E. N. Yablonya [Текст] / E. N. Sedov. - Har'kov: Folio, 2002. - S. 122-123.

8. Tarenkov V. A. Vodoudierzhivayuschaya sposobnost' list'ev boyaryshnika v svyazi s ustojchivost'yu k zasuhe [Tekst]/ V. A. Tarenkov, L. N. Ivanova // Introdukciya, akklimatizaciya, ohrana i ispol'zovanie rastenij. - Kujbyshev: Kujbyshevskij gosuniversitet, 1990. - S. 3-9.

9. Bewley, J.D. Physiology and Biochemistry of Jeede / J.D. Bewley, V. Black // Dwellorment, Germination and Growth. - N.Y.; Berlin: Springer Verlag, 1978. - Vol.1. - P. 159-173.

10. Cicer. N. The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivars / N. Cicek, H. Cakirlar, // Plant Physiology. - 2002. - P. 66-74.

11. Bewley, J.D. Physiology and Biochemistry of Seeds /J.D. Bewley, M. Black // Development, Germination and Growth. - N.Y.; Berlin: Springer Verlag, 1978. - Vol. 1. - P. 159-173.

E-mail: Pniiaz@mail.ru

УДК 631.674:633.49

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КЛУБНЕОБРАЗОВАНИЯ У СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СКОРОСПЕЛОСТИ, ТЕПЛО- И ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ

EVALUATION OF EFFICIENCY OF POTATO TUBER FORMATION DEPENDING ON RIPING SPEED, HEAT AND WATER SUPPLY

Т.В. Мухортова, кандидат сельскохозяйственных наук

В.А. Федорова, кандидат сельскохозяйственных наук

Н.В. Тютюма, доктор сельскохозяйственных наук

Е.В. Полухина, зав. лабораторией

T.V. Mukhortova, V.A. Fedorova, N.V. Tyutyuma, E.V. Polukhina

*Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия,
Астраханская область, Черныйский район, с. Соленое Займище*

The Caspian Research Institute of Arid Agriculture

Картофель – традиционная продовольственная культура для зоны Нижнего Поволжья. Аридные условия места проведения исследований (северо-запад Астраханской области) по изучению потенциальных возможностей интродуцируемых сортов картофеля имеют как отрицательное влияние (недостаток атмосферных осадков, пониженная влажность воздуха, недоступность запасов почвенной влаги, наличие частых ураганных ветров и атмосферных засух), так и значительные климатические преимущества (высокий уровень обеспеченности тепловыми и водными ресурсами, активная солнечная инсоляция, продолжительный период вегетации – 140-150 дней, в достаточной степени обеспеченный активными температурами). Изучение условий теплообеспеченности и влагопотребления, а также особенностей прохождения основных периодов дает возможность прогнозировать получение заданного уровня урожая. В изучении находилось 12 сортов картофеля, которые были условно разделены на четыре группы спелости с различной продолжительностью вегетационного периода - от ультраранних (45-60 суток) до скороспелых (81-100 суток). По трем основным периодам рассчитана потребность в активных температурах в среднем за два года, по этим же периодам дано распределение поливной воды в м³ и в % от оросительной нормы, показана динамика и коэффициент клубнеобразования, дана средняя масса клубня и биологическая урожайность сортов в разрезе групп спелости.

Potatoes are a traditional food crop for the Lower Volga region. The study of the conditions of heat supply and moisture consumption, as well as the features of the passage of the main periods, makes it possible to predict the receipt of a given crop level. In the study there were 12 varieties of potatoes that were conditionally divided into four groups of ripeness with different duration of the growing season - from the ultra-early (45-60 days) to the early (81-100 days). For three main periods, the demand for active temperatures is calculated on average for two years; for the same periods, the distribution of irrigation water in m³ and in% of the irrigation norm is calculated, the dynamics and coefficient of tuber formation are shown, the average mass of the tuber and the biological yield of varieties in the ripening group section.

Ключевые слова: картофель, водопотребление, активные температуры, оросительная норма, коэффициент клубнеобразования, биологическая урожайность.

Key words: potatoes, water consumption, active temperatures, irrigation rate, coefficient of tuber formation, biological yield.

Введение. Картофель принадлежит к числу важнейших сельскохозяйственных культур. Благодаря содержанию в клубнях крахмала (14-22 %), белка высокого качества (1,4-3,0 %), клетчатки (1 %), жира (0,2-0,3 %) и витаминов С, В₁, В₂, В₆ и К), он является исключительно важным продуктом питания человека. В европейской кухне известно более 200 блюд из картофеля.

Научный и практический опыт показывают, что картофель может возделываться не только в повторной культуре, но и монокультурой. Высокая продуктивность, экологическая пластичность, широкий выбор различных по скороспелости сортов обуславливают значение картофеля как страховой культуры.

Картофель – культура нейтрального фотопериодизма. Однако она не выдерживает отрицательных температур. Достаточно требовательна к влагообеспеченности, особенно в период налива клубней.

Материалы и методы. Сортоизучение картофеля проводилось в 2012-2013 гг. на орошаемом поле ФГБНУ «ПНИИАЗ» в системе капельного орошения. Объектами исследований являлись 12 сортов картофеля. В опытах применяли общепринятую для данной почвенно-климатической зоны агротехнику.

Закладку опытов и учет урожайности проводили по методике В.Ф. Белика [1], обработку урожайных данных по методике Б.А. Доспехова [5].

Почвы опытного участка по гранулометрическому составу преимущественно суглинистые, имеют близкую к нейтральной реакцию почвенного раствора (рН 7,2-7,6). Емкость поглощения составляет 15-20 мг-экв. га на 100 г почвы. Содержание гумуса в пахотном слое (0,0-0,25 м) колеблется в пределах 0,9-1,1 %, легкогидролизующего азота – 6-9 мг, подвижного фосфора – 2-4 мг, обменного калия – 50-55 мг на 100 г почвы. Средняя глубина весеннего промачивания почвы составляет 0,40-0,45 м.

Результаты и обсуждение. Весь период роста картофеля условно разделен на три части. Первый период – от всходов до начала цветения. На этом этапе главным образом увеличивается масса ботвы. Прирост клубней незначителен.

Второй период охватывает цветение и продолжается до прекращения роста ботвы, практически до начала ее увядания. В это время происходит наиболее интенсивный прирост клубней.

Третий период – от прекращения прироста ботвы до ее естественного увядания. Прирост клубней еще продолжается, но менее интенсивно, чем во второй период [8, 10, 11].

Длительность периодов для сортов разной скороспелости различна. Зона выращивания также во многом влияет на продолжительность этих периодов, так как при интродукции сортов в новые условия меняются тепловые ресурсы, интенсивность солнечной инсоляции, от которой зависит накопление активных и эффективных температур. Меняются почвенные условия, а значит и пищевой режим, степень доступности элементов питания в самые острые и критические фазы развития растений. Для аридных условий полупустынной зоны важным звеном агротехники является обеспеченность поливной водой на всех этапах органогенеза и во все периоды развития, описанные выше.

Так, из литературных источников [6, 7, 9] известно, что в средней полосе у скороспелых сортов от всходов до начала цветения проходит в зависимости от погодных условий 27-36 суток, у среднеспелых – 38-42, у позднеспелых – 46-48 суток. Значи-

тельны различия по длительности второго периода. Так, у скороспелых сортов интенсивное накопление урожая продолжается в течение 26-28 суток, у среднеранних – 34-36, а у средне- и позднеспелых – в течение 43-45 суток. Примерно такая же закономерность сохраняется и в длительности третьего периода.

В почвенно-климатических условиях Нижнего Поволжья прохождение основных периодов роста и развития укладывается по срокам и их группам в следующие параметры (таблица 1).

Таблица 1 – Прохождение межфазных периодов и накопление активных температур у сортов картофеля по группам спелости, ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2012 г.

Сорт	Всходы – цветение		Цветение – прекращение прироста ботвы		Прекращение прироста ботвы – естественное увядание		Продолжительность вегетационного периода	
	дата	$\Sigma \text{ акт. } t, ^\circ\text{C}$	дата	$\Sigma \text{ акт. } t, ^\circ\text{C}$	дата	$\Sigma \text{ акт. } t, ^\circ\text{C}$	суток	$\Sigma \text{ акт. } t, ^\circ\text{C}$
Ультраранние сорта (45-60 суток)								
Алена	10.05-04.06	589,8	05.06-20.06	1058,3	21.06-09.07	1537,1	60	1537,1
Импала	10.05-04.06	589,8	05.06-20.06	1058,3	21.06-09.07	1537,1	60	1537,1
Снегирь	10.05-02.06	547,8	03.06-18.06	969,2	19.06-03.07	1340,1	55	1340,1
Ранние сорта (61-70 суток)								
Лига	10.05-06.06	641,1	07.06-25.06	1142,5	26.06-16.07	1679,1	68	1679,1
Ред Скарлет	10.05-08.06	693,8	09.06-25.06	1142,5	26.06-18.07	1731,4	70	1731,4
Удача	10.05-08.06	693,8	09.06-25.06	1142,5	26.06-18.07	1731,4	70	1731,4
Среднеранние сорта (71-80 суток)								
Альвара	10.05-08.06	693,8	09.06-28.06	1226,2	29.06-26.07	1947,7	78	1947,7
Красавчик	10.05-06.06	641,1	07.06-28.06	1327,0	29.06-28.07	2104,1	80	2104,1
Невский	10.05-06.06	641,1	07.06-28.06	1327,0	29.06-28.07	2104,1	80	2104,1
Романо	10.05-06.06	641,1	07.06-28.06	1327,0	29.06-28.07	2104,1	80	2104,1
Среднеспелые сорта (81-101 сутки)								
Фелокс	10.05-08.06	693,8	09.06-03.07	1339,5	04.07-18.08	2583,0	101	2583,0
Хозяюшка	10.05-08.06	693,8	09.06-03.07	1339,5	04.07-18.08	2583,0	101	2583,0

Период «всходы – цветение» у ультраранних сортов (45-60 суток) в 2012 году составил 24-26 суток, при этом сумма активных температур находилась на уровне 547,8-589,8 $^\circ\text{C}$, в 2013 году его продолжительность заняла 25 суток с близкой суммой активных температур – 544,8 $^\circ\text{C}$ (таблица 2).

У ранних сортов с вегетационным периодом 61-70 суток первый период продлился в 2012 году 28-30 суток с суммой накопившихся активных температур 641,1-693,8 $^\circ\text{C}$; в 2013 году – 29 суток с несколько пониженной теплообеспеченностью – 631,6 $^\circ\text{C}$.

Среднеранние (71-80 суток вегетации) и среднеспелые сорта (81-101 сутки) прошли этот период в 2012 году в те же даты, что и две предыдущие группы, а значит и теплообеспеченность этого периода была идентичной. В 2013 г. у группы среднеранних сортов первый период занял уже 34 суток, сумма активных температур при этом составила 748,1 $^\circ\text{C}$. Среднеспелые сорта в этом же году использовали 38 суток с теплообеспеченностью периода 856,0 $^\circ\text{C}$.

Таблица 2 – Прохождение межфазных периодов и накопление активных температур у сортов картофеля по группам спелости, ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2013 г.

Сорт	Всходы – цветение		Цветение – прекращение прироста ботвы		Прекращение прироста ботвы – естественное увядание		Продолжительность вегетационного периода	
	дата	$\Sigma \text{ акт. } t^{\circ}\text{C}$	дата	$\Sigma \text{ акт. } t^{\circ}\text{C}$	дата	$\Sigma \text{ акт. } t^{\circ}\text{C}$	суток	$\Sigma \text{ акт. } t^{\circ}\text{C}$
Ультраранние сорта (45-60 суток)								
Алена	06.05-30.05	544,8	31.05-17.06	980,4	18.06-04.07	1389,0	60	1389,0
Импала	06.05-30.05	544,8	31.05-17.06	980,4	18.06-04.07	1389,0	60	1389,0
Снегирь	06.05-30.05	544,8	31.05-17.06	980,4	18.06-04.07	1389,0	60	1389,0
Ранние сорта (61-70 суток)								
Лига	06.05-03.06	631,6	04.06-20.06	1046,9	21.06-10.07	1548,9	66	1548,9
Ред Скарлет	06.05-03.06	631,6	04.06-20.06	1046,9	21.06-09.07	1548,4	65	1548,4
Удача	06.05-03.06	631,6	04.06-20.06	1046,9	21.06-09.07	1548,4	65	1548,4
Среднеранние сорта (71-80 суток)								
Альвара	08.05-10.06	748,1	11.06-22.06	1047,0	23.06-20.07	1761,1	78	1761,1
Красавчик	08.05-10.06	748,1	11.06-22.06	1047,0	23.06-20.07	1761,1	78	1761,1
Невский	08.05-10.06	748,1	11.06-22.06	1047,0	23.06-20.07	1761,1	78	1761,1
Романо	08.05-10.06	748,1	11.06-22.06	1047,0	23.06-20.07	1761,1	78	1761,1
Среднеспелые сорта (81-101 сутки)								
Фелокс	08.05-14.06	856,0	15.06-01.08	2087,0	02.08-16.08	2422,2	100	2422,2
Хозяюшка	08.05-14.06	856,0	15.06-01.08	2087,0	02.08-16.08	2422,2	100	2422,2

В среднем за два года период «всходы – цветение» занял по группам спелости 24,5-34 суток с потребностью в активных температурах $>10^{\circ}\text{C}$ - 546,3-774,9 $^{\circ}\text{C}$ (таблица 3).

Таблица 3 – Прохождение межфазных периодов и накопление активных температур у сортов картофеля по группам спелости, ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2012-2013 гг.

Сорт	Всходы – цветение		Цветение – прекращение прироста ботвы		Прекращение прироста ботвы – естественное увядание		Продолжительность вегетационного периода	
	суток	$\Sigma \text{ акт. } t^{\circ}\text{C}$	суток	$\Sigma \text{ акт. } t^{\circ}\text{C}$	суток	$\Sigma \text{ акт. } t^{\circ}\text{C}$	суток	$\Sigma \text{ акт. } t^{\circ}\text{C}$
Ультраранние сорта (45-60 суток)								
Алена	25,5	567,3	17,0	1019,4	18,0	1463,1	60	1463,1
Импала	25,5	567,3	17,0	1019,4	18,0	1463,1	60	1463,1
Снегирь	24,5	546,3	16,0	974,8	17,0	1364,6	59	1364,6
Ранние сорта (61-70 суток)								
Лига	29,0	636,4	18,0	1094,7	20,5	1614,0	67	1614,0
Ред Скарлет	30,0	662,7	19,0	1094,7	21,5	1630,0	68	1630,0
Удача	30,0	662,7	19,0	1094,7	21,5	1630,0	68	1630,0
Среднеранние сорта (71-80 суток)								
Альвара	32,0	721,0	16,0	1136,6	28,0	1854,4	77	1854,4
Красавчик	33,0	694,6	17,0	1187,0	29,0	1932,6	79	1932,6
Невский	33,0	694,6	17,0	1187,0	29,0	1932,6	79	1932,6
Романо	33,0	694,6	17,0	1187,0	29,0	1932,6	79	1932,6
Среднеспелые сорта (81-101 сутки)								
Фелокс	34,0	774,9	22,0	1713,3	25,5	2502,6	101	2502,6
Хозяюшка	34,0	774,9	22,0	1713,3	25,5	2502,6	101	2502,6

Следующий, третий период – «прекращение прироста ботвы – естественное увядание» продлился в 2012 году от 19 суток у ультраранних до 46 суток – у среднеспелых сортов; в 2013 году – от 17 до 15 суток, а в среднем – от 18 до 25 суток. При этом потребность в активных температурах в среднем за два года уложилась в интервал от 1364,6 до 2502,6 °С.

Распределение воды по периодам вегетации. Картофель как культура тропического климата является растением очень требовательным к воде. Наиболее благоприятные условия для роста картофеля и образования высокого урожая клубней создаются при влажности почвы в диапазоне от ВРК (около 60 % НВ) до 100 % НВ [6, 7, 8]. При возделывании с капельным орошением порог влажности в корнеобитаемом слое почвы (0-60 см) составлял в изучении не ниже 75-85-80 % НВ относительно трех вышеописанных периодов. Необходимо отметить, что до посадки картофеля проведен один влагозарядковый полив нормой 108 м³/га. Количество вегетационных поливов зависело от погодных условий, а также от продолжительности вегетационного периода и принадлежности группе спелости (таблица 4).

Таблица 4 - Распределение оросительной воды (м³/га) по межфазным периодам, ФГБНУ «ПНИИАЗ», среднее за 2012-2013 гг.

Сорт	Оросительная норма по межфазным периодам и группам спелости, м ³ /га							
	За вегетационный период		Всходы – цветение		Цветение – прекращение прироста ботвы		Прекращение прироста ботвы – естественное увядание	
	м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%
Ультраранние сорта (45-60 суток)								
Алена	2850,0	100,0	1211,3	42,5	807,5	28,3	831,2	29,2
Импала	2850,0	100,0	1211,3	42,5	807,5	28,3	831,2	29,2
Снегирь	2731,3	100,0	1163,8	42,6	760,0	27,8	807,5	29,6
Ранние сорта (61-70 суток)								
Лига	3408,8	100,0	1464,5	45,0	909,0	25,7	1035,3	29,3
Ред Скарлет	3534,0	100,0	1515,0	42,9	959,5	27,2	1085,8	30,7
Удача	3534,0	100,0	1515,0	42,9	959,5	27,2	1085,8	30,7
Среднеранние сорта (71-80 суток)								
Альвара	3876,0	100,0	1552,0	40,0	776,0	20,0	1550,4	40,0
Красавчик	3876,0	100,0	1600,5	41,3	824,5	21,3	1449,6	37,4
Невский	3876,0	100,0	1600,5	41,3	824,5	21,3	1449,6	37,4
Романо	3876,0	100,0	1600,5	41,3	824,5	21,3	1449,6	37,4
Среднеспелые сорта (81-101 сутки)								
Фелокс	4560,0	100,0	1550,4	34,0	1003,2	22,0	2006,4	44,0
Хозяюшка	4560,0	100,0	1550,4	34,0	1003,2	22,0	2006,4	44,0

Ультраранние сорта: Алена, Импала, Снегирь – поливались 25 раз за вегетацию поливной нормой 114,0 м³/га, оросительная норма составила 2850,0 м³/га. Распределение воды по межфазным периодам выглядело следующим образом: в период «всходы – цветение» было использовано 42,5-42,6% оросительной нормы или 1211,3 м³/га, в дальнейшем, когда шло интенсивное клубнеобразование с момента цветения до естественного увядания ботвы, водопотребление находилось в интервале 760,0-831,2 м³/га или 27,8-29,2 %.

Ранние сорта: Лига, Ред Скарлет, Удача с вегетационным периодом до 70 суток поливались на 6 раз больше. Оросительная норма составила, таким образом, за 31 полив 3408,8-3534,0 м³/га. Распределение по периодам было следующим: в наиболее от-

ветственный период всходы – цветение и водопотребление было максимальным 1465,5-1515,0 м³/га или 42,9-45,0 % оросительной нормы. Во второй период, до момента прекращения прироста ботвы расход поливной воды составил 909,0-959,5 м³/га (25-27,2 %). От прекращения прироста ботвы до ее естественного увядания расход даже несколько увеличился - до 1085,8 м³/га (30,7 %).

У группы *среднеранних сортов*: Альвара, Красавчик, Невский и Романо – оросительная норма увеличилась до 3876,0 м³/га за счет увеличения вегетации до 80 суток, при этом 40,0-41,3 % оросительной нормы приходилось на период от всходов до цветения, 20,0-21,3 % – на период от цветения до прекращения прироста ботвы и 37,4-40,0 % – до естественного увядания ботвы, что характеризует среднеранние сорта как обладающие способностью к активному клубнеобразованию даже в конце вегетации.

Сорта *среднеспелой группы*: Хозяюшка и Фелокс – использовали для создания своего урожая максимальное количество поливной воды – 4560,0 м³/га, которая была распределена по периодам аналогичным образом. Причем, в третий период ее расход был самым значительным.

Эффективность клубнеобразования. Сложившиеся условия тепло- и влагообеспеченности способствовали интенсивному прохождению продукционных процессов у сортов разной спелости и формированию урожая товарных клубней отличных потребительских качеств [2, 3, 4].

В первый период «всходы – цветение» начинается активное нарастание столонов и формирование мелких клубней, урожайность которых еще учесть довольно сложно. С этой целью можно воспользоваться коэффициентом клубнеобразования, который характеризуется отношением веса подземной части (столоны и мелкие клубни) к весу куста (таблица 5) [7].

У ультраранних сортов он варьирует от 0,55 у сорта Импала до 1,5 у сорта Алена. У ранних и среднеспелых сортов этот коэффициент ниже единицы, а у среднеранних сортов Альвара, Романо и Невский коэффициент превысил единицу и составил 1,91-1,02.

Второй период характеризуется активным формированием клубней и общего урожая. Как видим, разброс урожайности по сортам в разрезе групп спелости очень велик: у ультраранних – от 10,2 (Алена) до 33,2 т/га (Снегирь); у ранних – от 34,6 (Ред Скарлет) до 48,5 т/га (Лига); у среднеранних – от 27,0 (Красавчик) до 36,4 т/га (Романо); у среднеспелых – от 28,4 (Хозяюшка) до 35,8 т/га (Фелокс).

Этот уровень является частью раннего урожая. Окончательные урожайные данные, полученные к концу вегетационного периода, дают более полную характеристику сортам, отнесенным к различным группам спелости [5].

Так, среди ультраранних по уровню урожайности выделились сорта: Снегирь – 48,7 т/га и Импала – 27,5 т/га со средней массой клубней 91 и 97,6 г. Коэффициент клубнеобразования у сортов этой группы выше единицы и находится в интервале 1,07-1,56.

Группа ранних сортов при достаточно высоком коэффициенте клубнеобразования (0,83-0,98) сформировала максимальную урожайность от 49,5 (Ред Скарлет) до 64,4 т/га (Лига). Средняя масса клубней при этом превысила 100 г и составила самое высокое значение 128,8 г (Лига).

Среднеранние сорта также показали значительный уровень урожайности: от 27,0 у сорта Красавчик до 47,2 т/га у сорта Невский. Коэффициент клубнеобразования у них стабильно высок: от 0,77 (Красавчик) до 1,59 (Альвара).

Таблица 5 – Коэффициент клубнеобразования у сортов картофеля по группам спелости,
ФГБНУ «ПНИИИЗ», среднее за 2012-2013 гг.

Сорт	Всходы – цветение			Цветение – прекращение прироста ботвы					Прекращение прироста ботвы – естественное увядание				
	вес куста, кг	вес столонов, г	коэффициент клубнеобразования	вес куста, кг	вес клубней с куста, г	коэффициент клубнеобразования	средняя масса клубня, г	урожайность, т/га	вес куста, кг	вес клубней с куста, г	коэффициент клубнеобразования	средняя масса клубня, г	урожайность, т/га
Ультраранние сорта (45-60 суток)													
Алена	0,1	140,0	1,40	0,2	204,0	1,02	56,8	10,2	0,3	320,4	1,07	71,7	16,0
Импала	0,3	166,0	0,55	0,4	294,0	0,74	86,6	14,7	0,5	778,5	1,56	97,6	27,5
Снегирь	0,4	325,0	0,81	0,5	664,0	1,33	88,4	33,2	0,7	973,0	1,39	91,0	48,7
Ранние сорта (61-70 суток)													
Лига	0,8	442,0	0,55	1,1	970,0	0,88	91,7	48,5	1,4	1287,7	0,92	128,8	64,4
Ред Скарлет	0,5	334,0	0,67	0,6	692,0	1,15	90,5	34,6	0,9	747,5	0,83	100,4	49,5
Удача	0,6	366,0	0,61	0,9	836,0	0,93	89,6	41,8	1,2	1139,8	0,95	111,1	54,0
Среднеранние сорта (71-80 суток)													
Альвара	0,2	382,0	1,91	0,3	532,0	1,77	58,4	26,6	0,5	793,2	1,59	74,0	39,7
Красавчик	0,3	220,0	0,73	0,5	378,0	0,76	64,7	18,9	0,7	539,6	0,77	78,3	27,0
Невский	0,3	306,0	1,02	0,4	670,0	1,68	89,6	33,5	0,6	860,2	1,43	103,2	47,2
Романо	0,4	422,0	1,06	0,6	728,0	1,21	94,5	36,4	0,8	819,2	1,02	116,5	41,0
Среднепоздние сорта (81-101 сутки)													
Фелокс	0,6	418,0	0,70	0,9	716,0	0,80	63,2	35,8	1,3	762,6	0,59	70,1	43,0
Хозяюшка	0,4	310,0	0,78	0,6	568,0	0,95	80,3	28,4	0,8	754,6	0,94	97,0	37,8
НСР ₀₅								1,42					1,95

густота -50 тыс. шт./г

Среднеспелые сорта Фелокс и Хозяюшка со средней массой клубней 70,1 и 97,0 г и весом клубней с куста 762,6 и 754,6 г сформировали очень хороший уровень урожайности - от 43,0 до 37,8 т/га товарных клубней.

Заключение. На основе вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Распределение изучаемых сортов по группам спелости от ультраранних (45-60 суток) до среднеспелых (80-100 суток) позволило определить их потребность в активных температурах (от 1364,6 до 2502,6 °С), и по периодам развития: от 546,3 до 2390,9 °С.

2. Расход оросительной воды был минимальным у сортов ультраранних – 1211,3 м³/га, а максимальным у среднеспелых – 4560,0 м³/га.

3. Коэффициент клубнеобразования при вступлении в эту фазу был приближен к единице или превышал ее у сортов первых трех групп, эта тенденция сохранилась и к моменту естественного увядания ботвы.

4. Наибольшей урожайностью выделились сорта: из ранней группы спелости: Лига – 64,4; Удача – 54,0; Ред Скарлет – 49,5 т/га; из среднеранней группы: Невский – 47,2; Романо – 41,0; Альвара – 39,7 т/га; из среднеспелой группы: Фелокс – 43,0 и Хозяюшка – 37,8 т/га.

Библиографический список

1. Белик, В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [Текст] / В.Ф. Белик. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
2. Васильев, А.А. Сорт – основа урожая [Текст] / А.А. Васильев, В.П. Дергилев // Картофель и овощи. – 2004. – №7. – С. 6-7.
3. Гусев, Г.С. Сорт определяет величину урожая и доходность культуры [Текст] / Г.С. Гусев, Д.С. Волков, О.В. Серебряков // Картофель и овощи. – 2007. – №4. – С. 17-18.
5. Добиас, К. Влияние сорта и экологических условий на крахмалистость клубней картофеля [Текст] / К. Добиас, В. Миса // Картофель, овощные и бахчевые культуры. – 1986. – №4. – С. 10-11.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований [Текст] / Б.А. Доспехов. – 5 изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Лысенко, Ю.П. Урожайность, сохранность и семенная продуктивность картофеля в зависимости от орошения и сочетания доз минеральных удобрений в условиях Среднего Поволжья [Текст] : автореф. дис. канд. с.-х.н.: 06.01.09 / Ю.Н. Лысенко. – М., 1987. – 26 с.
7. Постников, А.Н. Управление формированием урожая семенного картофеля и его качеством с использованием нетрадиционных приемов выращивания [Текст]: автореф. дис. докт. с.-х.н.: 06.01.09 / А.Н. Постников. – М., 1991. – 46 с.
8. Посыпанов, Г.С. Картофель. Растениеводство [Текст]: учебник / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Желуков; под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: Колосс, 2007. – С. 362-386.
9. Тютюма, Н.В. Сортоизучение и адаптация сортов раннего и среднераннего картофеля в аридных условиях Нижнего Поволжья на капельном орошении [Текст] / Н.В. Тютюма, А.Ф. Туманян, Н.А. Щербакова // Овощи России. – 2012. – №4 (17). – С. 58-63.
10. Щегорец, О.В. Практические аспекты реализации урожайности картофеля [Текст] / О.В. Щегорец // Аграрная наука. – 2007. – №12. – С. 4-6.
11. Щербакова, Н.А. Элементы технологии получения раннего картофеля на светлокаштановых почвах Астраханской области при капельном орошении [Текст] / Н.А. Щербакова // Инновационное развитие аграрной науки и образования: сборник тр. междунар. н.-практ. конф., посвященной 90-летию чл.-корр. РАСХН, Заслуженного деятеля науки РСФСР и РД, проф. М.М. Джамбулатова; 23 декабря 2015 г. – Махачкала: ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова», 2016. – Том 2. – С. 696-706.

Reference

1. Belik, V. F. Metodika opytnogo dela v ovoschevodstve i bahchevodstve [Tekst] / V. F. Belik. - M.: Agropromizdat, 1992. - 319 s.

2. Vasil'ev, A. A. Sort - osnova urozhaya [Tekst] / A. A. Vasil'ev, V. P. Dergilev // Kartofel' i ovoschi. - 2004. - №7. - S. 6-7.
3. Gusev, G. S. Sort opredelyaet velichinu urozhaya i dohodnost' kul'tury [Tekst] / G. S. Gusev, D. S. Volkov, O. V. Serebryakov // Kartofel' i ovoschi. - 2007. - №4. - S. 17-18.
5. Dobias, K. Vliyanie sorta i jekologicheskikh uslovij na krahmalistost' klubnej kartofelya [Tekst] / K. Dobias, V. Misa // Kartofel', ovoschnye i bahchevye kul'tury. - 1986. - №4. - S. 10-11.
5. Dosphehov, B. A. Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij [Tekst] / B. A. Dosphehov. - 5 izd., pererab. i dop. - M.: Agropromizdat, 1985. - 351 s.
6. Lysenko, Yu. P. Urozhajnost', sohrannost' i semennaya produktivnost' kartofelya v zavisimosti ot orosheniya i sochetaniya doz mineral'nyh udobrenij v usloviyah Srednego Povolzh'ya [Tekst] : avtoref. dis. kand. s. -- h. n.: 06.01.09 / Yu. N. Lysenko. - M., 1987. - 26 s.
7. Postnikov, A. N. Upravlenie formirovaniem urozhaya semennogo kartofelya i ego kachestvom s ispol'zovaniem netradicionnyh priemov vyrashchivaniya [Tekst]: avtoref. dis. dokt. s. -- h. n.: 06.01.09 / A. N. Postnikov. - M., 1991. - 46 s.
8. Posypanov, G. S. Kartofel'. Rastenievodstvo [Tekst]: uchebnik / G. S. Posypanov, V. E. Dolgodvorov, B. H. Zhelukov; pod red. G. S. Posypanova. - M.: Koloss, 2007. - S. 362-386.
9. Tyutyuma, N. V. Sortoizuchenie i adaptaciya sortov rannego i srednerannego kartofelya v aridnyh usloviyah Nizhnego Povolzh'ya na kapel'nom oroshenii [Tekst] / N. V. Tyutyuma, A. F. Tumanyan, N. A. Scherbakova // Ovoschi Rossii. - 2012. - №4 (17). - S. 58-63.
10. Schegorec, O. V. Prakticheskie aspekty realizacii urozhajnosti kartofelya [Tekst] / O. V. Schegorec // Agrarnaya nauka. - 2007. - №12. - S. 4-6.
11. Scherbakova, N. A. Jelementy tehnologii polucheniya rannego kartofelya na svetlo-kashtanovyh pochvah Astrahanskoj oblasti pri kapel'nom oroshenii [Tekst] / N. A. Scherbakova // Innovacionnoe razvitie agrarnoj nauki i obrazovaniya: sbornik tr. mezhdunar. n.-prakt. konf., posvyaschennoj 90-letiyu chl. -- korr. RASXN, Zasluzhennogo deyatelya nauki RSFSR i RD, prof. M. M. Dzhambulatova; 23 dekabrya 2015 g. - Mahachkala: FGBOU VO "Dagestanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni M. M. Dzhambulatova", 2016. - Tom 2. - S. 696-706.

E-mail: Pniaz@mail.ru

УДК 633.2.033.2

УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ РАННЕГО ПАРА НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

BALANCE OF ORGANIC MATTER AND BARLEY YIELD DEPENDING ON METHODS OF EARLY PARK PROCESSING AFTER MULTI-YEAR CROPS ON LIGHT-CHESTNUT SOILS OF NORTH-WESTERN CASPIANS

В.А. Федорова, кандидат сельскохозяйственных наук
Т.В. Мухортова, кандидат сельскохозяйственных наук

V. A. Fedorova, T. V. Mukhortova

*Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия,
Астраханская область, Черноярский район, с. Соленое Займище*

*The Caspian Research Institute of arid agriculture, Russia,
Astrakhan region, Chernoyarsky district, village Salted Zaimishche*

Основные причины агрономического риска производства зерновых культур в экстрааридных условиях Северо-Западного Прикаспия – это жесткие погодноклиматические условия и проблемы освоения современных технологий возделывания. Резкая континентальность климата, которая сопровождается частотой проявления засухи, не позволяет получать ежегодно устойчивые урожаи яровых зерновых культур. Проблема обработки почвы в сухих регионах страны является одной из главных в земледелии Северо-

Западного Прикаспия. Обработка почвы является универсальным средством воздействия на многие химические и биологические свойства почвы, в значительной степени определяет трансформацию поступающих в почву растительных остатков, что влияет на ее плодородие. Рассмотрено влияние основных обработок почвы на микробиологическую активность почвы и урожайность ярового ячменя сортов Ратник и Вакула. Проведена сравнительная оценка трех способов обработки почвы (вспашка отвалом, $H=0,20-0,21$ м; рыхление СИБИМЭ, $H=0,25-0,30$ м; рыхление РАНЧО, $H=0,30-0,35$ м). В результате исследований установлена взаимосвязь между микробиологической активностью почвы и урожайностью ячменя по всем вариантам обработки почвы. Применение ресурсосберегающего антинулевого чизельного рыхления (РАНЧО) при посеве ячменя на светло-каштановых почвах Северо-Западного Прикаспия значительно активизирует протекание микробиологических процессов в почве и обеспечивает урожайность ячменя на уровне 1,14 т/га.

The main reasons for the agronomic risk of cereal production in the extra-arid conditions of the North-Western Caspian Region are severe weather and climate conditions and the problems of mastering modern technologies of cultivation. The sharp continentality of the climate, which is accompanied by the frequency of drought, does not allow to receive annually stable yields of spring grain crops. The problem of soil cultivation in dry regions of the country is one of the main problems in the farming of the North-Western Caspian. Soil cultivation is a universal tool for influencing many chemical and biological properties of soil, largely determines the transformation of plant residues entering the soil, which affects its fertility. The influence of the main soil treatments on the microbiological activity of the soil and the yield of spring barley of the Ratnik and Vakula varieties is considered. A comparative evaluation of three methods of soil cultivation (plowing with heap, $H = 20-21$ cm, loosening of SibIME, $H = 25-30$ cm, loosening of RANCHO, $H = 30-35$ cm). As a result of the studies, a correlation was established between the microbiological activity of the soil and the yield of barley in all soil treatment options. The use of resource-saving anti-zero chisel loosening (RANCHO) in the sowing of barley on light-chestnut soils of the North-Western Caspian region significantly activates the course of microbiological processes in the soil and ensures the barley yield at the level of 1.14 t / ha.

Ключевые слова: ячмень, урожайность, способы основной обработки почвы, многолетние травы, биологическая активность.

Key words: barley, yield, methods of basic tillage, perennial grasses, biological activity.

Введение. В условиях специализации сельскохозяйственного производства при возделывании зерновых культур очень важно учитывать микробиологические изменения, происходящие в почве. Рациональное использование почвы во многом определяется направленностью, интенсивностью биохимической деятельности микроорганизмов, которые способствуют повышению плодородия почвы [2].

Живые организмы – это необходимый компонент почвы. Для нормального функционирования почвенных организмов необходимы энергия и питательные вещества, источником которых является органическое вещество почвы. Наряду с органическими удобрениями, корневые и пожнивные растительные остатки полевых культур являются основными источниками поступления органического вещества в почву. Активность микрофлоры почвы зависит от благоприятного сочетания температуры, влажности и плотности. Для оценки деятельности почвенной биоты используют такой показатель, как «биологическая активность почвы» [1].

Количество и качество растительных остатков той или иной культуры определяют режим минерального питания почвы, ее агрономические свойства, фитосанитарное состояние и микробиологическую активность. Количество растительных остатков зависит от условий возделывания полевых культур.

Поддержание и повышение плодородия почвы могут быть осуществлены с помощью комплекса агротехнических мероприятий – чередования культур, систем обработок и удобрений [4]. Одним из эффективных способов повышения продуктивности

сухого земледелия экстрааридных областей является введение в севообороты выводных полей многолетних злаковых трав, органические остатки которых обогащают почву и активно влияют на ее плодородие.

Целью наших исследований было определение влияния различных способов обработки раннего пара после многолетних злаковых трав на биологическую активность почвы и урожайность ярового ячменя на светло-каштановых почвах Северо-Западного Прикаспия.

Материалы и методы. Объектами исследований являлись участки с выводным полем четырехлетних посевов житняка гребневидного под посев ярового ячменя. Опыт краткосрочный (4 года), двухфакторный. Фактор А – способы основной обработки почвы (1 вариант - отвальная вспашка плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,21 м (контроль); 2 вариант – рыхление стойкой СибИМЭ на глубину 0,25-0,30 м; 3 вариант – обработка ресурсосберегающим антинулевым чизельным рыхлителем РАНЧО, на глубину 0,30-0,35 м), фактор В – сорта ярового ячменя (Вакула, Ратник). Фактор А расположен блоками по почвенным разностям. Повторность опыта трехкратная, учетная площадь деланки – 500 м², общая площадь под опытом – 17,0 га.

Исследования базировались на материалах литературных источников, полевых и камеральных исследованиях. Выбор земельного участка и его почвенно-агрохимическое обследование проводились с учетом рекомендаций и методических указаний по проведению полевых исследований: «Методика полевого опыта» (Б.А. Доспехов) [3], «Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами ВНИИ кормов» [6]. Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа.

Результаты. Рельеф опытного участка, на котором проводились исследования – выровненный, с небольшим уклоном в западном направлении. Суглинистые почвы имеют близкую к нейтральной реакцию почвенного раствора (рН 7,2-7,6). Емкость поглощения составляет 15-20 мг-экв. на 100 г почвы. Поглощающий комплекс почв насыщен кальцием и магнием на 90-92 %, натрием – до 4-10 %, что говорит о повышенной солонцеватости почв. Почвы опытного участка характеризуются малогумусностью: содержание гумуса в пахотном слое (0-0,25 м) колеблется в пределах 0,9-1,1 %, легкогидролизуемого азота – 6-9 мг, подвижного фосфора – 2-4 мг, обменного калия – 50-55 мг на 100 г почвы [7].

Почвы опытного участка содержат очень мало водорастворимых солей по всему профилю, скопление которых наблюдается на глубине 1,2-1,5 м и составляет 0,2-0,3 %, причем в составе солей преобладают сульфаты. Для пахотного слоя почв характерна низкая водопроницаемость (0,30-0,40 мм/мин). В среднем глубина весеннего промачивания почвы составляет 0,40-0,45 м и варьирует в зависимости от степени увлажнения в различные годы от 0,30-0,35 м (засушливые) до 0,80-1,0 м (благоприятные). Грунтовые воды залегают на глубине 15-20 м [7].

Территория Северного Прикаспия по условиям увлажнения характеризуется как острозасушливая. Метеорологические условия вегетационных периодов ячменя за 2012-2015 гг. представлены в таблице 1.

Анализ метеорологических условий вегетационных периодов показал, что величина основных показателей во все годы исследований была выше среднемноголетних. Среднесуточная температура воздуха превышала среднемноголетний показатель на 2,4-4,8 °С и составила, в среднем за четыре года, 20,8 °С. Сумма осадков в среднем была ниже на 46 мм и составляла, в зависимости от года от 13,7 % до 61,2 % среднемноголетней нормы. Лет-

ний период характеризовался высокой температурой воздуха и низкой влажностью воздуха, особенно во второй половине вегетационного периода, когда относительная влажность воздуха в дневные часы опускалась ниже 30 %, достигая в отдельные дни 9-12 %. Поэтому выпавшие в этот период осадки практически полностью терялись на испарение. В среднем за годы исследований испаряемость составила 609 мм, превышение над среднесуточными показателями варьировало от 114 мм до 195 мм.

Таблица 1 – Метеорологические условия проведения исследований,
ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2012-2014 гг.

Средне-многолетние показатели	Год								Среднее за 2012-2015 гг.
	2012		2013		2014		2015		
	за вегетацию	отклонение от нормы	за вегетацию	отклонение от нормы	за вегетацию	отклонение от нормы	за вегетацию	отклонение от нормы	
Среднесуточная температура воздуха, °С									
17,8	22,6	+4,8	20,3	+2,5	20,3	+2,5	20,2	+2,4	20,8
Количество осадков, мм									
98,0	68,0	-30,0	41,9	-56,1	37,9	-60,1	84,6	-13,4	58,1
Относительная влажность воздуха, %									
54	49	-5	49	-5	42	-12	46	-8	46
Кол-во дней с относит. влажностью воздуха ниже 30%									
56	77	+21	82	+26	96	+40	85	+29	85
Испаряемость, мм									
450	622	+172	564	+114	645	+195	604	+154	609

Исследуемые виды обработки раннего пара по-разному влияли на интенсивность накопления и потери почвенной влаги за период вегетации ячменя. По накоплению влаги в метровом слое почвы выделялись варианты с глубоким рыхлением. В среднем, за осенне-зимние периоды 2012-2015 гг. запас влаги в метровом слое почвы в посевах ярового ячменя при использовании РАНЧО составлял 176,2 мм, продуктивный – 78,7 мм. На вариантах после обработки отвалом и СиБИМЭ общий запас почвенной влаги варьировал в пределах –149,9-155,9 мм, продуктивный – 52,4-58,4 мм.

К фазе кущения потери продуктивной влаги в метровом слое почвы на вариантах с глубокой обработкой составили: РАНЧО – 35,7 мм (25,4 % от первоначального запаса), СиБИМЭ – 31,6 мм (20,3 %). На варианте с отвальной вспашкой потери составили 41,8 или 27,9 %. К концу вегетации продуктивный запас влаги, независимо от вида обработки, полностью расходовался. За период вегетации на вариантах с глубоким рыхлением потери почвенной влаги составили 85,3-89,9 мм или 51,0-54,7 % от весеннего запаса. На варианте отвальной вспашки – 97,5 мм или 75 %, соответственно (таблица 2).

Биологическая активность почвы в природе напрямую зависит от деятельности целлюлозоразрушающих микроорганизмов. Целлюлозоразрушающая способность почвы – широко принятый показатель биологической активности, особенно для почв с низким и средним содержанием гумуса [5].

Изучение биологической активности почвы методом разложения льняного полотна показало, что глубокое рыхление усиливает биологические процессы под яровым ячменем, о чем свидетельствует увеличение степени разложения клетчатки на льняном полотне (таблица 3).

Таблица 2 – Динамика общего и продуктивного запасов влаги (мм) в метровом слое почвы в основные фазы развития растений ярового ячменя, ФГБНУ «ПНИИАЗ», среднее за 2012-2015 гг.

Основные фазы развития растений ячменя									
Посев		Всходы		Кущение		Колошение		Молочно-восковая спелость	
общий запас влаги, мм	продукт. запас влаги, мм	общий запас влаги, мм	продукт. запас влаги, мм	общий запас влаги, мм	продукт. запас влаги, мм	общий запас влаги, мм	продукт. запас влаги, мм	общий запас влаги, мм	продукт. запас влаги, мм
Отвальная вспашка (ПН-4-35), Н=0,23-0,25 м									
149,9	52,4	142,3	44,8	108,1	10,3	98,9	0,2	52,4	-
СибИМЭ, Н=0,25-0,30 м									
155,9	58,4	149,8	52,3	124,3	26,5	106,8	9,3	70,6	-
РАНЧО, Н=0,30-0,35 м									
176,2	78,7	168,4	70,9	140,5	43,0	114,0	16,5	86,3	-

Таблица 3 – Зависимость интенсивности целлюлозоразрушающих микроорганизмов в посевах ячменя в зависимости от способов основной обработки в 0,0-0,3 м слое почвы (% убыли сухого веса льняного полотна), ФГБНУ «ПНИИАЗ», среднее за 2012-2015 гг.

Вариант обработки почвы	Фенологическая фаза			
	кущение	колошение	молочная спелость	полная спелость
Отвальная вспашка плугом ПН-4-35 (0,20-0,21 м)	17,9	15,5	12,5	11,1
Рыхление СибИМЭ (0,25-0,30 м)	20,2	19,6	13,7	12,9
Рыхление РАНЧО (0,30-0,35 м)	21,2	20,9	14,9	14,4
НСР ₀₅ , %	0,9	0,9	0,7	0,6

За период проведения исследований выявлена зависимость размеров микробиологической активности почвы от вида основной обработки почвы. Анализ деятельности целлюлозоразрушающих микроорганизмов в среднем за четыре года показал, что максимальная интенсивность микробиологической деятельности наблюдалась в первой половине вегетации ярового ячменя, когда почвенный горизонт после осенне-зимнего периода наиболее обеспечен влагой. На вариантах глубокого рыхления Ранчо (0,30-0,35 м) и стойкой СибИМЭ (0,25-0,30 м) микробиологическая активность составляла в среднем 20,7 % убыли сухого веса полотна. Активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов на варианте с отальной вспашкой плугом ПН-4-35 (0,20-0,21 м) в начальный период вегетации растений ячменя составляла 17,9 %, что на 12,8-18,4 % меньше, чем на вариантах с рыхлением почвы СибИМЭ и Ранчо.

Во второй половине периода вегетации, на фоне значительных потерь почвенной влаги, на всех вариантах наблюдалось резкое снижение интенсивности микробиологических процессов. К моменту уборки процент убыли сухого веса льняного полотна по отальной вспашке достигал 11,0 %. Степень распада клетчатки по безотвальным обработкам (СибИМЭ, РАНЧО) была выше и составляла 12,9-14,4 %, что можно объяснить более высокими показателями увлажненности почвенного слоя на этих вариантах.

Именно на этих вариантах обработки почвы была получена наиболее высокая урожайность ярового ячменя. Максимальные урожаи ячменя в течение четырех лет были получены при рыхлении СибИМЭ (Вакула – 0,72 т/га, Ратник – 0,79 т/га) и РАНЧО

(1,00 т/га и 1,06 т/га, соответственно), где складывались наиболее благоприятные условия увлажнения и аэрации корнеобитаемого слоя почвы (таблица 4). Самая низкая урожайность зерна составила на варианте с отвальной вспашкой: Вакула – 0,64 т/га, Ратник – 0,69 т/га. Прибавка урожая относительно варианта с отвальной вспашкой на 64-78 % объясняется улучшением водного и пищевого режимов почвы под влиянием более глубокого рыхления (на 0,30-0,35 м), устранением плужной подошвы.

Таблица 4 – Влияние способов основной обработки на урожайность
ячменя ярового, т/га, ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2012-2015 гг.

Фактор В -Сорт	Фактор А - Варианты обработки почвы														
	Отвальная вспашка плугом ПН-4-35 (0,20-0,21 м)					Рыхление СибИМЭ (0,25-0,30 м)					Рыхление РАНЧО (0,30-0,35 м)				
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее
Вакула	0,60	0,81	0,55	0,62	0,64	0,66	0,86	0,64	0,85	0,75	0,68	1,41	1,08	1,38	1,14
Ратник	0,61	0,82	0,60	0,73	0,69	0,69	0,95	0,73	0,84	0,80	0,78	1,46	1,15	1,13	1,13

НСР₀₅ - 0,36 т/га

НСР₀₅ А - 0,25 т/га

НСР₀₅ В - 0,21 т/га

НСР₀₅ АВ - 0,29 т/га

Заключение. Вышеприведенный анализ микробиологической активности почвы в посевах ячменя и его урожайности позволяет сделать вывод, что при подготовке почвы под посев ярового ячменя на светло-каштановых почвах Северо-Западного Прикаспия лучше применять рыхление орудием РАНЧО:

- глубокая безотвальная обработка способствует более интенсивному протеканию микробиологических процессов, вследствие чего увеличивается ценный корнеобитаемый слой, что имеет огромное практическое значение в засушливых условиях полупустыни Северо-Западного Прикаспия. Рыхление орудием РАНЧО ведет к увеличению численности целлюлозоразрушающих микроорганизмов и составляет в среднем за вегетацию ячменя 17,8 %, что на 3,6 % выше, чем при отвальной вспашке;

- результаты анализа продуктивности сортов ячменя Вакула и Ратник за четыре года также подтверждают преимущество использования комбинированной вспашки орудием РАНЧО. Превышение урожайности на данном варианте, по сравнению с отвалом и СибИМЭ, составляет в среднем, соответственно: у сорта Вакула – 52-78 %, у сорта Ратник – 41-64 %. Прибавка урожая объясняется улучшением водного и пищевого режимов почвы под влиянием более глубокого рыхления (на 0,30-0,35 м), устранением плужной подошвы.

Библиографический список

1. Анискина, З.И. Изменение микробиологических процессов в корневой зоне многолетних трав в связи с условиями их выращивания [Текст] : автореф. канд. дис. / З.И. Анискина. – ТСХА, 1954. – 23 с.
2. Веденяпина, Н.С. Особенности микробиологических процессов в светло-каштановых почвах Волгоградского Заволжья под различными сельскохозяйственными культурами [Текст] / Н.С. Веденяпина, Г.А. Мамина // Повышение плодородия почв Волгоградской области: труды. – Волгоград, 1974. – Т. III. – С. 115-121.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] /Б.А.Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1979. – 336 с.
4. Еникеева, М.Г. Влажность почвы и деятельность микроорганизмов [Текст] / М.Г. Еникеева // Труды ин-та Микробиологии АН СССР. – М., 1952. – Т. II. – С. 24-27.
5. Магер, Г.Е. Почвенно-географические аспекты адаптивно-ландшафтного земледелия на территории Северо-Западного Прикаспия [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. географ. наук (25.00.23) / Магер Галина Евгеньевна. – Изд-во «Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук», 2009. – 24 с.

6. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст] / ВНИИ кормов. – М., 1983. – 197 с.

7. Рекомендации по возделыванию ячменя без орошения в северной части Астраханской области [Текст] / В.П. Зволинский, В.И. Хребтов, М.В. Кононов, Т.В. Мухортова, В.И. Мухортов, Я.В. Петрук. – М.: Изд-во РУДН, 1992. – С. 24-25.

Reference

1. Aniskina, Z. I. Izmenenie mikrobiologicheskikh processov v kornevoj zone mnogoletnih trav v svyazi s usloviyami ih vyraschivaniya [Tekst] : avtoref. kand. dis. / Z. I. Aniskina. - TSXA, 1954. - 23 s.

2. Vedenyapina, N. S. Osobennosti mikrobiologicheskikh processov v svetlo-kashtanovykh pochvakh Volgogradskogo Zavolzh'ya pod razlichnymi sel'skohozyajstvennymi kul'turami [Tekst] / N. S. Vedenyapina, G. A. Mamina // Povyshenie plodorodiya pochv Volgogradskoj oblasti: trudy. - Volgograd, 1974. - T. III. - S. 115-121.

3. Dosphehov, B. A. Metodika polevogo opyta [Tekst] /B. A. Dosphehov. - M.: Agropromizdat, 1979. - 336 s.

4. Enikeeva, M. G. Vlazhnost' pochvy i deyatel'nost' mikroorganizmov [Tekst] / M. G. Enikeeva // Trudy in-ta Mikrobiologii AN SSSR. - M., 1952. - T. II. - S. 24-27.

5. Mager, G. E. Pochvenno-geograficheskie aspekty adaptivno-landshaftnogo zemledeliya na territorii Severo-Zapadnogo Prikaspiya [Tekst]: avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. geograf. nauk (25.00.23) / Mager Galina Evgen'evna. - Izd-vo "Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennykh nauk", 2009. - 24 s.

6. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami [Tekst] / VNII kormov. - M., 1983. - 197 s.

7. Rekomendacii po vozdeleyvaniyu yachmenya bez orosheniya v severnoj chasti Astrahanskoj oblasti [Tekst] / V. P. Zvolinskij, V. I. Hrebtov, M. V. Kononov, T. V. Muhortova, V. I. Muhortov, Ya. V. Petruk. - M.: Izd-vo RUDN, 1992. - S. 24-25.

E-mail: Pniaz@mail.ru

УДК 631.674.6:635.11

КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ DROP IRRIGATION AND FEATURES OF MINERAL SUPPLY TO TABLE BEETS

Е.Е. Михайлова¹, аспирант

В.В. Бородычев², академик РАН,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Е.Е. Mikhailova¹, V.V. Borodychev²

¹*Волгоградский государственный аграрный университет*

²*Всероссийский научно-исследовательский институт
гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова (Волгоградский филиал)*

¹*Volgograd State Agrarian University*

²*All-Russia Research Institute of hydraulic engineering and land reclamation named after
A. N. Kostyakov*

Применительно к почвенно-климатическим условиям Волгоградской области выявлены особенности формирования продуктивности столовой свеклы при поливе капельным способом и проведении фертигации. Исследования проводились на посевах столовой свеклы гибрида Ронда F1. Посев проводился вакуумной сеялкой «Gaspardo», для полива применяли набор капельного оборудования компании «Eurodrip». Дистанция между капельницами 0,3 м, потребление одной капельницы 1,6 л/час. Расчетный слой увлажнения 0,4 м. Поливной нормой 250 м³/га проводили поливы для поддержания порога предполивной влажности почвы на уровне 70 %

НВ, 80 % НВ – 190 м³/га, 90 % НВ – 110 м³/га. Поддержание оптимальной степени влаги почвы и доз питательных подкормок на посевах столовой свеклы гарантировало формирование статистически достоверного урожая по изучаемым вариантам. Инвестирование проекта производства корнеплодов столовой свеклы при капельном орошении и внесении минеральных удобрений с поливной водой экономически выгодно. При сочетании факторов, обеспечивающих формирование планируемой урожайности корнеплодов столовой свеклы на уровне 90 т/га (поддержание порога предполивной влажности почвы на уровне 90 % НВ в сочетании с внесением минеральных удобрений дозой N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀), внутренняя норма доходности проекта составляет 91,7 %, индекс доходности затрат – 1,76, что позволяет за расчетный период в 1 год с площади 1 га получать 267 356 руб. чистого дисконтированного дохода.

With reference to the soil-climatic conditions of the Volgograd region, the features of the formation of the productivity of table beets during the watering by drop method and the conduct of fertilization have been revealed. Studies were carried out on the crops of the beetroot of the Ronda F1 hybrid. The sowing was carried out by a vacuum coupler «Gaspardo», for watering a set of drip equipment of the company «Eurodrip» was used. The distance between the droppers is 0.3 m, the consumption of one dropper is 1.6 l / h. The calculated layer of humidification is 0.4 m. Irrigation rate of 250 m³ / ha was carried out to maintain the threshold of the preliminarily moist soil at 70% HB, 80% HB - 190 m³ / ha, 90% HB - 110 m³ / ha. Maintaining the optimum degree of soil moisture and doses of nutritious fertilizing on the beet seed crops ensured the formation of a statistically reliable crop in the studied variants. The investment in the project for the production of beet root crops during cap irrigation and the introduction of mineral fertilizers with irrigation water is economically profitable. With the combination of factors ensuring the formation of the planned yield of table beet roots at a level of 90 tons per hectare (maintaining the threshold of preliminarily soil moisture at 90% HB in combination with the application of mineral fertilizers with a dose of N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀), the internal rate of return of the project is 91.7%, the profitability index - 1,76, which makes it possible to receive 267,356 rubles for a settlement period of 1 year from an area of 1 hectare. pure discounted income.

Ключевые слова: *столовая свекла, урожайность, минеральное питание, орошение, гибрид, схема опыта.*

Key words: *table beet, yield, mineral nutrition, irrigation, hybrid, scheme of experience.*

Введение. Для развития аграрного сектора России производство овощей играет значимую роль [8, 12, 10]. Потребность населения в столовой свёкле и продуктах её переработки ежегодно растут. По данным Института питания, для нормальной жизнедеятельности человеку необходимо потреблять в год 130-140 кг овощной продукции, из них на долю свеклы приходится 5-8 % [2].

В Волгоградской области столовую свеклу выращивают на площади более 360 га, а средняя урожайность корнеплодов не больше 25 т/га. Исследования по орошению свеклы на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья, проведенные Жидковым В.М., Хрипченко А.В., Кузнецовой Н.В., Степановой Н.Е. [9, 15, 16], подтвердили эффективность орошения при выращивании этой культуры. Ронда F1 - высококачественный гибрид столовой свеклы для механизированной уборки комбайнами теребильного типа. Вегетационный период составляет около 120 дней после появления всходов. В производственном сезоне удобно планировать время уборки. Корнеплоды выровненные гладкие, отличной внутренней и внешней окраской, округлой формы. Пригоден для засушливых условий. Выдерживает очень длительной хранение, не темнеет изнутри. Обладает высокой устойчивостью к листовым заболеваниям. Содержание сухих веществ 13,5 %.

Достижение значительных и устойчивых урожаев корнеплодов, равно как и иных культур, в отсутствии орошения добиться практически невозможно, так как на территории Волгоградской области преобладает недостаточное увлажнение. По этой

причине важным считается осуществление разработок, связанных с применением капельного орошения при возделывании столовой свеклы как ресурса существенного увеличения урожайности в результате поливов, особенно с внесением удобрений. Современные технологии выращивания столовой свёклы с применением капельного орошения дают возможность осуществлять подкормку с поливной водой (фертигация), что способствует реализации дробного внесения удобрения в дозах, надлежащим потребностям растений на различных фазах вегетации. Это существенно увеличивает результативность использования водных ресурсов и применения минеральных удобрений. Что касается значимости таких вопросов, как внесение предпосадочного удобрения, число компонентов питания требуемых для получения единицы продукции, подбор более подходящих типов роттизитовых удобрений, составление схемы распределения компонентов минерального питания в ходе развития, то эта тема является дискуссионной. Достоверность фактов зависит от применения той или иной технологии полива, почвенно-климатических условий, биологических особенностей выбранного сорта или гибрида. Исследования ученых доказывают неэффективность использования стартовых удобрений в больших дозах [5]. Наилучшим решением является внесение удобрений способом фертигации в фазу роста и формирования растений. В основном это касается азотных и калийных удобрений. Рациональное распределение этих элементов по периодам вегетации позволяет снизить дозы удобрений на производство единицы продукции, является важным инструментом получения запланированных урожаев высокого качества и экономии дорогостоящих удобрений, применяемых при капельном орошении. Однако вопросы эффективного внесения минеральных удобрений на посевах столовой свеклы остаются в настоящее время весьма актуальными [4, 6, 13].

Материалы и методы. Научная работа основана на полевых и лабораторных исследованиях, выполненных в ОАО «Престиж» Ленинского района Волгоградской области. Исследования проводились на посевах столовой свеклы гибрида Ронда F1. Рельеф, почвенные, гидрологические условия были идентичными при закладывании полевых опытов. Для того чтобы устранить влияние почвенных разностей, опыты проводились в четырехкратной повторности методом расщепленных делянок. Экспериментальные исследования проводились в двухфакторном полевом опыте в посевах столовой свеклы:

- Фактор А - водный режим почвы;
- Фактор В - уровень минерального питания, направленный для достижения разных уровней планируемой урожайности столовой свеклы.

Схемой опыта по водному режиму почвы (фактор А) были предусмотрены три варианта порога влажности почвы с применением капельного орошения: А₁ – поддержание порога предполивной влажности почвы в увлажняемом слое 0,4 м на уровне 70 % НВ в течение вегетационного периода столовой свеклы; А₂ – на уровне 80 % НВ в течение вегетационного периода столовой свеклы; А₃ – на уровне 90 % НВ.

По режиму минерального питания посевов столовой свеклы (фактор В) изучались три варианта введения доз удобрений, вычисленных на получение трёх различных уровней урожайности столовой свеклы: В₁ – внесение минеральных удобрений дозой N₃₀P₇₀K₀ на 50 т/га корнеплодов столовой свеклы; В₂ – N₈₀P₁₁₀K₉₀ – 70 т/га; В₃ – N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀ – 90 т/га.

Исследования проводили на посевах столовой свеклы гибрида Ронда F1. Почвы данной подзоны значатся как средне- и тяжелосуглинистые. Для изучаемого покрова почвогрунта 0,0-0,5 м плотность сложения составляет 1,30 т/м³, наименьшая влагоем-

кость – 24,2 % массы сухой почвы. В корнеобитаемом слое преобладает низкий гумус в границах пахотного слоя от 2,25 до 0,88 %. Обеспеченность грунта опытного участка легкогидролизующим азотом и подвижным фосфором низкое (40 мг/кг почвы), обменным калием – среднее (100 мг/кг почвы), это свойственно данному типу почв. Общая площадь участка, где проводились исследования, 2 га. Площадь по режиму орошения – 0,25 га, по минеральному питанию площадь учетной делянки – 80 м² [3, 7, 11, 14].

При выращивании столовой свеклы применялась 4-х строчная ленточная схема размещения растений посевом 550 000 семян/га.

Результаты и обсуждение. Вычисление поливной нормы вели согласно общепризнанной формуле, в которой учитывались водно-физические свойства почвы и особенности формирования корневой системы столовой свеклы [1]. Для сохранения порога влажности почвы на уровне 70 % НВ в увлажняемом слое 0,4 м в фазы «посев – всходы – 5 лист – формирование корнеплода – начало технической спелости – уборка» поливы проводили поливной нормой 250 м³/га, для 80 % НВ – 190 м³/га, 90 % – 110 м³/га. Максимальное воздействие на режимы капельного орошения столовой свеклы осуществляют параметры водного режима почвы. В течение всего вегетационного периода на глубине увлажнения 0,4 м проводили 12-13 поливов при суммарном расходе оросительной воды 3110 – 3360 м³/га, также проводили предпосевные поливы, равные 110 м³/га для поддержания порога предполивной влажности почвы на уровне 70 % НВ. Для поддержания порога предполивной влажности почвы на уровне 80 % НВ в течение всего вегетационного периода на глубине увлажнения 0,4 м было проведено 18...28 поливов при суммарном расходе оросительной воды 3530-3720 м³/га, также учитывалась предпосевная норма 110 м³/га, на уровне 90 % НВ проводили 34...37 поливов при суммарном расходе оросительной воды 3740-4070 м³/га, с учетом 110 м³/га (таблица 1).

Суммарное водопотребление по изучаемым вариантам водного режима варьировало от 3880 м³/га при поддержании влажности на уровне 70 % НВ и увлажнением почвы 0,4 м до 5360 м³/га при 90 % НВ.

Существенная доля структуры водного баланса столовой свеклы зависела от погодных условий, складывающихся в период вегетации растений. 2010 год характеризовался резко аномальными погодными условиями: благоприятные условия для посева, всходов растений свеклы и развития их ростков в апреле-мае и жесточайшая засуха в июне-сентябре без единого дождя с высокими температурами воздуха в дневное и ночное время. 2011 год считался влажным, годовое количество осадков в этом году достигло 344 мм, в 2012 г. – 225 мм, а 2015 г. – как очень сухой, однако ночи были прохладные.

В течение всего вегетационного периода значение среднесуточного водопотребления столовой свеклы меняется. В среднем с момента посева до фазы «техническая спелость» наблюдается повышение использования воды растениями, в последующем среднесуточный расход воды уменьшается. По годам исследований водного режима наибольшее среднесуточное водопотребление столовой свеклы выявлено на варианте АЗВЗ – в 2010 г. при поддержании уровня влажности почвы 90 % НВ, при увлажнении почвы 0,4 м. Наименьшие показатели коэффициента водопотребления выявлены при внесении минеральных удобрений дозой N₈₀P₁₁₀K₉₀ и N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀. Минимальное значение коэффициента водопотребления в 2012 г. наблюдается на фоне N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀ при уровне влажности 80 % НВ и составляет 56,9 м³/т. В 2014 году коэффициент водопотребления 59,9 м³/т на варианте 80 % НВ, в 2015 г. – 57,2 м³/т при 80 % НВ (таблица 2).

Таблица 1 – Режим орошения столовой свеклы в основные периоды развития ($N_{80}P_{110}K_{90}$),
число поливов/ поливная норма, м³/га

Фаза развития столовой свеклы	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ														
	70						80						90		
	Год исследований														
	2010	2011	2012	2014	2015	2010	2011	2012	2014	2015	2010	2011	2012	2014	2015
Посев – всходы	0/250	1/250	0/250	0/250	0/250	1/190	1/190	0/190	1/190	0/190	1/110	2/110	1/110	2/110	0/110
Всходы – 5 лист	1/250	1/250	1/250	1/250	1/250	2/190	2/190	2/190	2/190	1/190	3/110	3/110	3/110	3/110	2/110
5 лист –формирование корнеплода	1/250	3/250	4/250	3/250	3/250	2/190	4/190	4/190	4/190	5/190	3/110	10/110	8/110	7/110	9/110
Формирование корнеплода – начало технической спелости	8/250	6/250	5/250	6/250	5/250	10/190	9/190	7/190	7/190	7/190	20/110	16/110	13/110	16/110	13/110
Техническая спелость – уборка	3/250	1/250	3/250	3/250	3/250	3/190	2/190	5/190	5/190	5/190	8/110	4/110	9/110	9/110	10/110
Число поливов/ оросительная норма	13/3360	12/3110	13/3360	13/3360	12/3110	18/3530	18/3520	18/3530	19/3720	18/3530	35/3850	35/3850	34/3740	37/4070	34/3740

Таблица 2 – Водопотребление столовой свеклы, м³/га

Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Суммарное водопотребление столовой свеклы, м³/га					Среднесуточное водопотребление столовой свеклы, м³/га в сут.					Коэффициент водопотребления столовой свеклы, м³/т				
		Год исследований														
		2010	2011	2012	2014	2015	2010	2011	2012	2014	2015	2010	2011	2012	2014	2015
(N ₃₀ P ₇₀ K ₀)	70	4190	4110	3920	3970	3880	45,0	45,0	40,4	39,0	40,0	83,3	82,7	76,0	81,8	72,4
	80	4610	4410	4190	4110	4010	46,6	43,2	40,3	39,1	38,5	84,0	82,7	74,8	79,3	70,3
	90	5010	4930	4610	4530	4490	49,1	47,0	43,5	41,9	42,3	90,8	87,9	80,4	83,4	77,4
(N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀)	70	4520	4510	4140	4080	4120	46,6	45,1	41,0	38,8	40,8	69,9	72,3	63,5	66,5	62,1
	80	4780	4770	4460	4450	4460	46,9	45,4	42,1	40,1	41,7	65,0	66,9	59,7	63,7	59,1
	90	5200	5100	4780	4730	4720	49,5	47,2	44,1	41,5	42,9	69,9	69,3	63,7	65,2	61,0
(N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀)	70	4770	4730	4370	4440	4280	47,7	45,9	42,4	41,1	41,1	72,2	69,7	62,2	66,3	60,0
	80	5020	5030	4530	4520	4610	47,8	46,6	42,3	40,3	42,3	65,4	63,9	56,9	59,9	57,2
	90	5470	5360	4940	4900	4880	50,2	47,9	48,0	42,2	43,6	69,6	65,8	59,0	61,2	57,9

В наших опытах применение минерального питания и орошения существенно влияет на продуктивность посевов столовой свеклы гибрид Ронда F1. Применение расчетных доз минеральных удобрений обеспечило формирование статистически достоверного урожая по изучаемым вариантам (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность столовой свеклы т/га, гибрид Ронда F1

Уровень предполивной влажности, % НВ (фактор А)	Дозы удобрений, кгд.в./га (фактор В)	Урожай столовой свеклы, т/га				
		2010	2011	2012	2014	2015
70	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	50,3	49,7	51,6	48,5	53,6
	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	64,7	62,4	65,2	61,3	66,3
	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	66,1	67,7	70,3	67,0	71,4
80	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	54,9	53,3	56,0	51,8	57,1
	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	73,5	71,3	74,7	69,8	75,5
	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	76,7	78,6	79,6	75,4	80,6
90	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	55,2	56,1	57,3	54,3	58,0
	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	74,4	73,6	75,0	72,5	77,4
	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	78,6	81,3	83,7	80,0	84,3
HCP ₀₅	Фактор А	1,83	1,79	1,65	1,86	1,95
	Фактор В	1,83	1,79	1,65	1,86	1,95
	Взаимодействие АВ	3,17	3,11	2,85	3,21	3,37

Внесение удобрений дозой N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀ при влажности почвы 90 % НВ в расчетном слое 0,4 м способствовало в 2010 г. получению 78,6 т/га корнеплодов столовой свеклы, в 2011 г. – 81,3 т/га, в 2012 г. – 83,7 т/га, в 2014 г. – 80,0 т/га и 84,3 т/га – в 2015 г.

Заключение. Установлено, что поддержание оптимальной степени влаги почвы и доз питательных подкормок на посевах столовой свеклы гарантировало формирование статистически достоверного урожая по изучаемым вариантам.

Выращивание корнеплодов столовой свеклы при поливе с помощью систем капельного орошения и внесении минеральных удобрений с поливной водой рентабельно. При сочетании факторов, обеспечивающих формирование планируемой урожайности корнеплодов столовой свеклы на уровне 90 т/га (поддержание порога предполивной влажности почвы на уровне 90 % НВ в сочетании с внесением минеральных удобрений дозой N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀) внутренняя норма доходности проекта составляет 91,7 %, индекс доходности затрат – 1,76, что позволяет за расчетный период в 1 год с площади 1 га получать 267 356 руб. чистого дисконтированного дохода.

Библиографический список

1. Андреев, В.М. Практикум по овощеводству [Текст]/ В.М. Андреев, В.М. Марков. – М.: Агропромиздат, 1991. – 208 с.
2. Андрианов, С.А. Урожайность и качество отечественных сортов и гибридов свеклы столовой [Текст]/ С.А. Андрианов, Г. В. Никольская // Сб. науч. трудов по овощеводству и бахчеводству к 75-летию Всероссийского НИИ овощеводства. – М., 2006. – Т. 2. – С. 68-73.
3. Белик, В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [Текст] / В.Ф. Белик. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
4. Бородычев, В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур [Текст]: научное издание / В.В. Бородычев. – Коломна: Радуга, 2010. – 241 с.
5. Бородычев, В.В. Применение удобрения с учетом режимов капельного орошения [Текст]/ В.В. Бородычев, А.А. Мартынова // Картофель и овощи. – 2009. – №8. – С. 10-11.
6. Гиль, Л.С. Современное промышленное производство овощей и картофеля с использованием систем капельного орошения и фертигации [Текст]: учебное пособие / Л.С. Гиль и [и др.]. – Житомир: ЧП Издательство «Рута», 2007. – 370 с.

7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Кизяев, Б.М. Инновационные технологии в мелиорации – основа возрождения отрасли и продовольственной безопасности страны [Текст] / Б.М. Кизяев // Материалы Международной научно-практической конференции (Костяковские чтения) / ВНИИГиМ. – М., 2011. – С. 3-8.
9. Кузнецова, Н.В. Урожайность и качество корнеплодов столовой свеклы сорта «Болтарди» на орошаемых землях Нижнего Поволжья [Текст] / Н.В. Кузнецова, Н.Е. Степанова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – № 4(12). – С. 52-57.
10. Литвинов, С.С. Научные основы современного овощеводства [Текст] / С.С. Литвинов. – М., 2008. – С. 130-147, 547-566.
11. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве [Текст] / С.С. Литвинов. – М.: ВНИИ овощеводство, 2011. – 648 с.
12. Перспективные разработки в области капельного орошения [Текст] / Б.М. Кизяев, В.В. Бородин, В.М. Гуренко, А.В. Майер // Пути повышения продуктивности орошаемых агроландшафтов в условиях аридного земледелия: сб. научных трудов / ПНИИАЗ. – М., 2012. – С. 78-86.
13. Пивоваров, В.Ф. Овощи России [Текст] / В.Ф. Пивоваров. – М.: ГАУ ВНИИСОК, 2006. – 384 с.
14. Плешаков, В.Н. Методика полевого опыта в условиях орошения [Текст] / В.Н. Плешаков. – Волгоград: ВНИИОЗ, 1983. – 148 с.
15. Степанова, Н.Е. Урожайность столовой свеклы в зависимости от режимов капельного орошения и доз удобрений [Текст] / Н.Е. Степанова // Плодородие. – 2008. – № 1. – С. 20-29.
16. Хрипченко, А.В. Влияние обработки почвы и внесения гербицидов на урожайность столовой свеклы при капельном орошении [Текст] / А.В. Хрипченко, В.М. Жидков // Аграрная наука. – 2014. – № 12. – С. 18-20.

Reference

1. Andreev, V. M. Praktikum po ovoschevodstvu [Tekst] / V. M. Andreev, V. M. Markov. - M.: Agropromizdat, 1991. - 208 s.
2. Andrianov, S. A. Urozhajnost' i kachestvo otechestvennyh sortov i gibridov svekly stolovoj [Tekst] / S. A. Andrianov, G. V. Nikol'skaya // Sb. nauch. trudov po ovoschevodstvu i bahchevodstvu k 75-letiyu Vserossijskogo NII ovoschevodstva. - M., 2006. - T. 2. - S. 68-73.
3. Belik, V. F. Metodika opytnogo dela v ovoschevodstve i bahchevodstve [Tekst] / V. F. Belik. - M.: Agropromizdat, 1992. - 319 s.
4. Borodychev, V. V. Sovremennye tehnologii kapel'nogo orosheniya ovoschnyh kul'tur [Tekst]: nauchnoe izdanie / V. V. Borodychev. - Kolomna: Raduga, 2010. - 241 s.
5. Borodychev, V. V. Primenenie udobreniya s uchetom rezhimov kapel'nogo orosheniya [Tekst] / V. V. Borodychev, A. A. Martynova // Kartofel' i ovoschi. - 2009. - №8. - S. 10-11.
6. Gil', L. S. Sovremennoe promyshlennoe proizvodstvo ovoschej i kartofelya s ispol'zovaniem sistem kapel'nogo orosheniya i fertigacii [Tekst]: uchebnoe posobie / L. S. Gil' i [i dr.]. - Zhitomir: ChP Izdatel'stvo "Ruta", 2007. - 370 s.
7. Dospheov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Tekst] / B. A. Dospheov. - M.: Agropromizdat, 1985. - 351 s.
8. Kizyaev, B. M. Innovacionnye tehnologii v melioracii - osnova vozrozhdeniya otrasli i prodovol'stvennoj bezopasnosti strany [Tekst] / B. M. Kizyaev // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (Kostyakovskie chteniya) / VNIIGiM. - M., 2011. - S. 3-8.
9. Kuznecova, N. V. Urozhajnost' i kachestvo korneplodov stolovoj svekly sorta "Boltardi" na oroshaemyh zemlyah Nizhnego Povolzh'ya [Tekst] / N. V. Kuznecova, N. E. Stepanova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2009. - № 4(12). - S. 52-57.
10. Litvinov, S. S. Nauchnye osnovy sovremennogo ovoschevodstva [Tekst] / S. S. Litvinov. - M., 2008. - S. 130-147, 547-566.

11. Litvinov, S. S. Metodika polevogo opyta v ovoschevodstve [Tekst] /S. S. Litvinov. - M.: VNI ovoschevodstvo, 2011. - 648 s.
12. Perspektivnye razrabotki v oblasti kapel'nogo orosheniya [Tekst]/ B. M. Kizyaev, V. V. Borodychev, V. M. Gurenko, A. V. Majer // Puti povysheniya produktivnosti oroshaemyh agrolandshaftov v usloviyah aridnogo zemledeliya: sb. nauchnyh trudov / PNIAZ. - M., 2012. - S. 78-86.
13. Pivovarov, V. F. Ovoschi Rossii [Tekst] / V. F. Pivovarov. - M.: GAU VNIISOK, 2006. - 384 s.
14. Pleshakov, V. N. Metodika polevogo opyta v usloviyah orosheniya [Tekst] /V. N. Pleshakov. - Volgograd: VNIIOZ, 1983. - 148 s.
15. Stepanova, N. E. Urozhajnost' stolovoj svekly v zavisimosti ot rezhimov kapel'nogo orosheniya i doz udobrenij [Tekst]/ N. E. Stepanova // Plodorodie. - 2008. - № 1. - S. 20-29.
16. Hripchenko, A. V. Vliyanie obrabotki pochvy i vneseniya gerbicidev na urozhajnost' stolovoj svekly pri kapel'nom oroshenii [Tekst]/A. V. Hripchenko, V. M. Zhidkov //Agrarnaya nauka. - 2014. - № 12. - S. 18-20.

E-mail:ekostina23@mail.ru

УДК 633.2.033.2

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ПОСЛЕ КАПЕЛЬНОГО
ОРОШЕНИЯ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР
В АРИДНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ
EFFICIENCY OF USE OF LAND AFTER DRY IRRIGATION
FOR EMERGENCY OF LARGE GRAIN CROPS IN THE ARID ZONE
OF NORTHWEST CAUCASIA**

В.А. Федорова, кандидат сельскохозяйственных наук
Т.В. Мухортова, кандидат сельскохозяйственных наук

V. A. Fedorova, T. V. Mukhortova

*Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия
Астраханская область, Черноярский район, с. Соленое Займище*

*The Caspian Research Institute of arid agriculture, Russia, Astrakhan region, Chernoyarsky district,
village Salted Zaimishche*

Одним из путей, призванным решать проблему жесткого дефицита почвенной влаги в аридной зоне Северного Прикаспия, может стать использование площадей после капельного орошения в системе сухого земледелия, что может принести весьма существенную прибавку валовых сборов зерна яровых зерновых культур. Поэтому информация о гидрофизических, физико-химических, биохимических и других свойствах периодически орошаемых светло-каштановых почвах актуальна и своевременна. В статье представлены результаты исследований агрохимических и водно-физических свойств светло-каштановых почв в условиях сухого земледелия Северо-Западного Прикаспия. Цель работы – разработка технологических схем эффективного использования сельскохозяйственных земель после капельного орошения. Доказана целесообразность использования участков после капельного орошения в сухом земледелии, на которых формируется в два раза больший урожай зерна ярового ячменя нежели на богарных полях (2,29 т/га – после лука, 0,96 т/га – по черному пару). Экономическая эффективность посевов ярового ячменя на участках после лука при капельном орошении составляет 5,8 р./р. затрат, по черному пару –1,2 р./р.

One of the ways to solve the problem of severe soil moisture deficiency in the arid zone of the Northern Caspian region can be the use of areas after drip irrigation in the dry farming system, which can bring a very significant increase in gross grain grain harvest. Therefore, the information on the hydrophysical, physicochemical, biochemical and other properties of periodically irrigated light chestnut soils is timely and timely. The article presents the results of studies of agrochemical and water-physical properties of light

chestnut soils under conditions of dry farming in the North-Western Caspian region. The purpose of the work is the development of technological schemes for efficient use of agricultural land after drip irrigation. The expediency of using the sites after drip irrigation in dry farming, on which a twice higher yield of spring barley grain is formed, than in the dry fields (2.29 t / ha after the onion, 0.96 t / ha in the black pair) is proved. The economic efficiency of spring barley crops in the areas after onions during drip irrigation is 5.8 roubles / rouble costs, for the black pair - 1.2 roubles / rouble.

Ключевые слова: яровой ячмень, земли после капельного орошения, урожайность, общий запас влаги в почве.

Key words: spring barley, land after drip irrigation, yield, total moisture reserve in soil

Введение. В Российской Федерации 35 % посевных площадей (около 45 млн га) находятся в степных засушливых районах, со среднегодовым количеством осадков 250-420 мм. К такому региону относится и Северо-Западный Прикаспий, где решающим фактором при формировании урожая сельскохозяйственных культур является влага. Поэтому накопление, сохранение и рациональное ее использование является основой применения всех агротехнологий и приемов в земледелии данного региона.

Малое количество атмосферных осадков в период вегетации негативно сказывается на урожае яровых зерновых хлебов. В связи с этим, использование площадей после орошения в неорошаемом режиме (периодическое орошение) имеет большое научное и практическое значение в развитии сухого земледелия юга России [1].

Разрабатываемые технологии периодического орошения должны быть нацелены на регулирование водного, воздушного, солевого и других режимов почв и растений, что позволяет формировать устойчивые высокопродуктивные агроэкосистемы [2].

Материалы и методы. Для проведения исследований на опытных полях ФГБНУ «ПНИИАЗ» были выбраны два участка: 1 – после капельного орошения, на котором выращивался лук на репку с оросительной нормой 6200 м³/га; 2 – черный пар в богарных условиях. Почвенный покров участков был представлен типичными для зоны светло-каштановыми почвами. В качестве растительного объекта на этих участках использовались посевы ярового ячменя сорта Вакула. Технологические приемы возделывания ячменя применялись на основе научно-обоснованной зональной системы земледелия Астраханской области. Исследования базировались на материалах полевых учетов и наблюдений в соответствии с общепринятыми методиками [3, 5].

Результаты и обсуждение. Почвенный покров орошаемого и богарного участков представлен светло-каштановыми солонцеватыми почвами без наличия пятен солонцов. Почвы опытного участка незасоленные и содержат очень мало водорастворимых солей по всему профилю. Плотный остаток водной вытяжки в верхнем полуметровом слое почвы не превышает 0,08 %. Накопление солей наблюдается на глубине 1,2-1,5 м и достигает 0,2-0,3 %. В составе солей преобладают сульфаты.

Плотность почвы в слое 0-0,20 м составляет 1,25-1,30 т/м³, а в глубоких слоях повышается до 1,49-1,50. Плотность твердой фазы варьирует от 2,73 до 2,77 т/м³.

По гранулометрическому составу почвы опытных участков преимущественно среднесуглинистые и суглинистые, имеют близкую к нейтральной реакцию почвенного раствора (рН 7,2-7,6). Наибольшее количество частиц с диаметром менее 0,001 мм находится в корнеобитаемом слое (0,2-0,65 м). Непромывной водный режим светло-каштановых почв способствует формированию карбонатов с глубины 0,25 м, а их скопления в виде прожилок отмечаются уже на глубине 0,30-0,40 м. Максимальное содержание карбонатов обнаруживается в виде карбонатно-иллювиального горизонта на глубине 0,95-1,25 м [4].

Характерной особенностью светло-каштановых почв является малогумусность с содержанием гумуса в пахотном слое почвы в пределах 0,9-1,1 %. Обеспеченность подвижными формами: легкогидролизуемым азотом по Корнфилду – очень низкая, подвижным фосфором по Мачигину – средняя, калием – средняя и повышенная [6].

Для пахотного слоя почв характерна низкая водопроницаемость (0,30-0,40 мм/мин). В среднем весной почва промачивается на глубину 0,40-0,45 м, причем в засушливые годы промачивание достигает 0,30-0,35 м, а в благоприятные по увлажнению – 0,80-1,0 м. Грунтовые воды залегают на глубине 15-20 м.

Как известно, единственным источником влаги в сухом земледелии являются атмосферные осадки. Метеорологические условия вегетационного периода за годы исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Метеорологические условия вегетационного периода ячменя Вакула за 2011-2016 гг., ФГБНУ «ПНИИАЗ»

Показатель	Средне-многолетние показатели	Год					
		2011	2012	2013	2014	2015	2016
Среднесуточная температура воздуха, °С	17,8	<u>20,7</u> +2,9	<u>22,6</u> +4,8	<u>20,3</u> +2,5	<u>20,3</u> +2,5	<u>20,2</u> +2,4	<u>20,0</u> +2,2
Абсолютный температурный максимум, °С	38	39,3	42,7	37,1	39,1	40,3	39,8
Количество осадков, мм	98,0	<u>24,7</u> -73,3	<u>68,0</u> -30,0	<u>41,9</u> -56,1	<u>37,9</u> -60,1	<u>84,6</u> -13,4	<u>168,1</u> +70,1
Относительная влажность воздуха, %	54	<u>48</u> -5	<u>49</u> -5	<u>49</u> -5	<u>42</u> -12	<u>46</u> -8	<u>58</u> +4
Кол-во дней с относит. влажностью воздуха ниже 30 %	56	<u>80</u> +24	<u>77</u> +21	<u>82</u> +26	<u>96</u> +40	<u>85</u> +29	<u>50</u> -6
Испаряемость, мм	450	<u>619</u> +169	<u>622</u> +172	<u>564</u> +114	<u>645</u> +195	<u>604</u> +154	<u>467</u> +17

Примечание. Числитель – данные за вегетационный период, знаменатель – отклонение (+/-) от среднемноголетней нормы.

Метеорологические условия последних шести лет (2011-2016 гг.) свидетельствуют о том, что годовая среднесуточная температура воздуха в вегетационный период повысилась на 2,9 °С и составила 20,7 °С. Количество осадков за период вегетации в среднем в 2,6 раза было ниже среднемноголетних показателей (от 1,2 раза в 2015 г., до 4 раз в 2011 г.). Следует отметить, что осадки во второй половине вегетационного периода носили, как правило, ливневый характер, что делало их мало доступными для зерновых культур.

Повышенные температуры воздуха (максимальные температуры во второй половине вегетационного периода составляли в среднем 39,7 °С) и отсутствие достаточного количества атмосферных осадков определяли в 2011-2015 годы климатическую засуху. Наиболее жестким в погодном отношении был период «колошение – молочная спелость». Влажность воздуха в дневные часы не поднималась выше 30 % и зачастую составляла 9-12 %. Испаряемость в эти годы превышала среднемноголетние значения на 114-195 мм. Все это приводило к практически полному иссушению пахотного слоя почвы и оказывало отрицательное влияние на рост и развитие растений ячменя.

Исключение составил 2016 год – единственный из всех лет исследований, когда сумма атмосферных осадков за вегетационный период ячменя не только не была ниже, но и превысила среднемноголетний показатель в 1,7 раза (168,1 мм). В период формирования колоса выпала двойная норма осадков (60,8 мм), что создало благоприятные условия для роста и развития растений ячменя.

При выращивании лука репчатого (предшественника ячменя) на капельном орошении, ежегодно формировался резервный запас влаги в почве за счет нистекающего потока оросительной воды в нижележащие горизонты. Поэтому запас влаги весной в метровом слое почвы на опытном участке после выращивания лука значительно пре-

вышал общий запас влаги по черному пару в богаре от 28,7 мм (17,7 %) в 2011 году до 91,2 мм (63,5 %) – в 2015 г. В среднем за годы исследований общий запас влаги на момент сева ячменя на богарном участке составлял 159,8 мм, а на участке после лука – 214,7 мм, т.е. на 54,9 мм (34,4 %) выше (таблица 2).

Таблица 2 – Общий запас влаги (мм) весной перед посевом ячменя на богарных и периодически орошаемых землях, 2011-2016 гг.

Культура, предшественник	Год						Среднее
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Ячмень по черному пару	162,4	189,5	174,7	170,8	143,6	117,5	159,8
Ячмень по луку	191,1	227,2	230,3	228,6	234,8	176,3	214,7
Превышение, +/-	+28,7	+37,7	+55,6	+57,8	+91,2	+58,8	+54,9

Во второй половине вегетационного периода в результате острозасушливых условий резко возрастали непроизводительные расходы почвенной влаги. Практически с момента наступления фазы кушения и вплоть до уборки зерна температура воздуха в дневные часы достигала 30-42 °С, поверхность почвы нагревалась до 55-60 °С. В результате, независимо от предшественника, к моменту уборки ячменя практически полностью был израсходован весь продуктивный запас почвенной влаги в корнеобитаемом слое. Однако, даже в таких жестких погодных условиях растения ячменя по луку репчатому (КО) на момент уборки даже визуальнo были значительно выше и мощней.

«Резервные» запасы влаги в метровом слое почвы и остаточные дозы минеральных удобрений на участках после орошения способствовали более интенсивному росту и развитию растений ячменя. В течение всего периода вегетации растения на этих участках были выше в среднем, в зависимости от фазы развития, на 3-15 см.

Целесообразность использования полей после капельного орошения под посев ярового ячменя в условиях богары подтверждается данными структурного анализа. По его итогам отчетливо видно, что ячмень, выросший на участке после лука, превосходит по всем показателям структурного анализа растения с богарных участков после черного пара (таблица 3).

Длина колоса (7,4 см), количество зерен в колосе (28 шт.) у растений с варианта после капельного орошения практически на 35-75 % выше, нежели соответствующие показатели у растений при посеве в классических богарных условиях. А вес зерна с одного колоса (0,98 г) превышает соответствующий показатель ячменя по черному пару почти в полтора раза.

Таблица 3 – Элементы продуктивности ярового ячменя по предшественникам (лук репчатый и черный пар), ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2011-2016 гг.

Культура, предшественник	Высота растения, см	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Длина колоса, см	Кол-во зерен в колосе, шт.	Вес зерна с 1-го колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Ячмень по черному пару	54	314	5,7	16	0,54	31,8
Ячмень по луку	70	468	7,4	28	0,98	36,2
Превышение, +/-	+16	+154	+1,0	+12	+0,44	+4,4

Более рельефно преимущество посевов ярового ячменя на землях после капельного орошения представлено на таком показателе, как урожайность зерна. Ежегодно этот показатель на участках после лука был выше на 0,86-1,78 т/га. Даже в годы жесточайшей засухи (2014, 2015 гг.) растения ячменя на этих участках смогли сформировать до 1,42-2,00 т/га зерна, тогда как на посевах по черному пару урожайность составила лишь 0,12-0,35 т/га.

В среднем за шесть лет урожайность ячменя Вакула на участках после лука при капельном орошении в 2,4 раза была выше показателей в богарных условиях и составила, соответственно, 2,29 (НСР₀₅ 0,11 т/га) и 0,96 (НСР₀₅ 0,05 т/га) тонн зерна с одного гектара (рисунок 1).

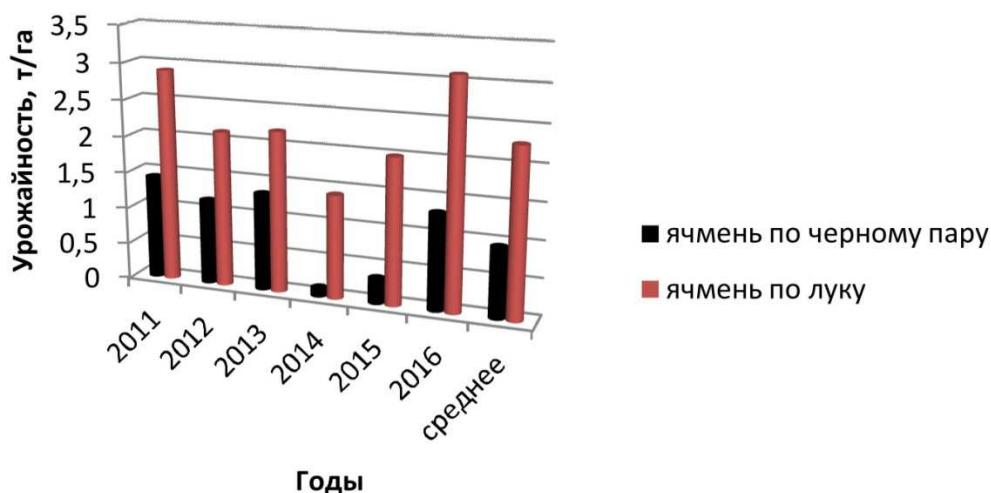


Рисунок 1 – Урожайность (т/га) ячменя Вакула по предшественникам (лук репчатый и черный пар), ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2011-2016 гг.

Рентабельность возделывания ярового ячменя Вакула на участках после лука при капельном орошении варьировала по годам от 81,8 % до 623,5 %. В богаре, где посе́вы были отмечены более низкой урожайностью, рентабельность составила 20,0-96,8 % (таблица 4). При этом необходимо отметить, что в 2014 и 2015 годах из-за крайне низкой урожайности посе́вы в условиях богары вообще оказались нерентабельными.

Таблица 4 – Экономическая оценка эффективности возделывания ячменя Вакула по предшественникам (лук репчатый и черный пар), ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2011-2016 гг.

Предшественник	Год						Среднее
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Себестоимость, руб./га							
Черный пар	2470	4756	5910	5910	6388	7732	4309
Лук (КО)	2470	2355	3920	3920	4985	3292	3724
Превышение, +/-	0	-2401	-1990	-1990	-1403	-4440	-585
Рентабельность, %							
Черный пар	20,0	96,8	81,4	-	-	16,4	35,8
Лук (КО)	371,0	623,5	349,0	181,0	81,8	173,4	296,6
Превышение, +/-	+351,0	+526,7	+267,6	+181,0	+81,8	+157	+260,2
Экономическая эффективность, р./ р. затрат							
Черный пар	1,2	2,0	1,8	-	-	1,5	1,2
Лук (КО)	4,7	7,2	4,5	2,8	2,8	8,5	5,8
Превышение, +/-	+3,5	+5,2	+2,7	+2,8	+2,8	+7,0	+4,6

Экономическая выгода возделывания ячменя ярового на землях после капельного орошения в условиях сухого земледелия подтверждается и коэффициентом экономической эффективности, так как в этом случае данный показатель в среднем за 2011-2016 гг. исследований практически в пять раз выше, нежели на богарных вариантах опыта.

При формировании севооборотов на светло-каштановых периодически орошаемых землях Северо-Западного Прикаспия общие зональные принципы сохраняются, однако учитывается ряд особенностей, обусловленных подбором культур в зависимо-

сти от степени засоления с учетом фитомелиоративного влияния растений. При разработке структуры посевных площадей необходимо обеспечить эффективное использование системы капельного орошения как в режиме орошения, так и в режиме неорошаемого земледелия, обеспечивающего полное использование остаточной влаги после орошения и последствие от внесения минеральных удобрений.

Результаты полевых опытов показали, что после возделывания лука при интенсивной технологии в системе капельного орошения на гектаре остается до 1240 м³ доступной влаги, до 200-210 кг азота, 92-100 кг фосфора, 40-50 кг калия недоиспользованных луковым посевом. Посевы ячменя после лука в неорошаемом режиме доиспользуют вышеуказанные питательные элементы и влагу, что позволяет растениям формировать урожай зерна на уровне 2,0-3,0 т/га.

Заключение. Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- в условиях дефицита почвенной влаги светло-каштановых почв аридной зоны Северо-Западного Прикаспия использование в дальнейшем участков после капельного орошения в богарных условиях при одинаковых затратах позволяет увеличить урожайность ярового ячменя до уровня 1,42-3,10 т/га;

- при планировании севооборотов на светло-каштановых периодически орошаемых землях Северо-Западного Прикаспия необходимо использовать звенья с короткой ротацией, которые гарантируют дополнительный сбор зерна яровых зерновых культур с 1 гектара севооборотной площади.

Библиографический список

1. Безопасные системы и технологии капельного орошения [Текст] : научный обзор / ФГНУ «РосНИИПМ». – М.: ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2010. – 52 с.
2. Воеводина, Л.А. Тенденции развития и перспективы применения капельного орошения [Текст] / Л.А. Воеводина // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2012. – № 3(07). – С. 90-102.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] /Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1979. – 336 с.
4. Зволинский, В.П. Агроэкология и земледелие Северного Прикаспия [Текст] / В.П. Зволинский. – М.: РУДН, 1992. – С. 76-94.
5. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст] / ВНИИ кормов. – М., 1983. – 197 с.
6. Растворова, О.Г. Физика почв (Практическое руководство) [Текст] / О.Г. Растворова. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1983. – 193 с.

Reference

1. Bezopasnye sistemy i tehnologii kapel'nogo orosheniya [Tekst] : nauchnyj obzor / FGNU "RosNIIPM". - M.: CNTI "Meliovodinform", 2010. - 52 s.
2. Voevodina, L. A. Tendencii razvitiya i perspektivy primeneniya kapel'nogo orosheniya [Tekst] / L. A. Voevodina // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii. - 2012. - № 3(07). - S. 90-102.
3. Dospheov, B. A. Metodika polevogo opyta [Tekst] /B. A. Dospheov. - M.: Agropromizdat, 1979. - 336 s.
4. Zvolinskij, V. P. Agrolkologiya i zemledelie Severnogo Prikaspiya Tekst / V. P. Zvolinskij. - M.: RUDN, 1992. - S. 76-94.
5. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevyh opytov s kormovymi kul'turami Tekst / VNII kormov. - M., 1983. - 197 s.
6. Rastvorova, O. G. Fizika pochv (Prakticheskoe rukovodstvo) [Tekst] / O. G. Rastvorova. - L.: Izd-vo LGU, 1983. - 193 s.

E-mail: Pniaz@mail.ru

УДК 636.082.13.

**ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ ПОПУЛЯЦИЙ СКОТА
АНГУССКОЙ И РУССКОЙ КОМОЛОЙ ПОРОД, АССОЦИИРОВАННЫХ
С МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ**

**POLYMORPHISM OF GENES OF ANGUSIAN AND RUSSIAN CLODHOPPING
BREED OF COWS CATTLE POPULATIONS ASSOCIATED WITH MEAT
PRODUCTIVITY**

И.Ф. Горлов¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

О.А. Суторма², кандидат биологических наук

А.В. Ранделин¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

I.F. Gorlov¹, O.A. Sutorma², A.V. Randelin¹

¹ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции», г. Волгоград

²ФГБОУ ВО «Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства»,
г. Оренбург

¹*Povolzhsky Research Institute of Production and Processing of Meat and Dairy Products*

²*All-Russia Research Institute of Meat Cattle Breeding*

Результаты молекулярно-генетических исследований генофонда скота ангусской и русской комолой пород (австралийской селекции) показали, что генофонд этих популяций имеет довольно высокое сходство. При этом по ряду генов имелись определенные различия. Так, генотип AA по гену RORC на 12,6 % чаще встречался в популяции русской комолой породы, генотип AG у популяции ангусской породы на 12,5 %. Различий по генотипу GG в популяции не установлено. Генотип LL по гену GH встречался в популяциях наиболее часто при разнице между ними 2,25, тогда как генотип VV реже с разницей между популяциями в 3,3 %. По гену GHR, часто встречаемому в генофонде популяции, чаще встречался генотип AA с разницей между популяциями в 5,6 % и наиболее редко генотип GG при разнице между популяциями 1,8 %. Высокой в популяциях была встречаемость генотипа AA и гена Lep (79,7 и 86,7 %) и по CC гену Lep R (98,3 и 75,0 %). Исследования сопряженных генотипов по генам GH/ RORC показали, что в общих популяциях чаще встречался генотип AA/AA (18,4; 19,7 %), AA/AG (17,5; 14,7 %), AG/AA (13,3; 16,4 %) и редко GG/ GG (2,5; 2,2 %), GG/ AG (8,8; 6,4 %) и AG/GG (6,2; 7,2 %). При этом наиболее часто желательные генотипы GG/ AA, AG/AA и AA/AA встречались в популяции скота русской комолой породы.

The results of molecular genetic studies of the gene pool of Angus cattle and Russian clod of breeds (Australian selection) showed that the gene pool of these populations has a fairly high similarity. However, for a number of genes there were certain differences. Thus, the AA genotype for the RORC gene was more often 12.6% found in the population of the Russian clod of breed, the genotype AG in the Angus breed population by 12.5%. There are no differences in the genotype of GG in the population. The genotype LL for the GH gene was found most often in populations with a difference of 2.25, while the VV genotype was less frequent with a difference of 3.3% between populations. For the gene GNR, the genotype often found in the gene pool of the population was more frequent than the AA genotype with the difference between the populations of 5.6% and most rarely the GG genotype with the difference between the populations of 1.8%. High in the populations was the occurrence of the AA genotype and the Lep gene (79.7 and 86.7%) and the SS gene Le r R (98.3 and 75.0%). Studies of conjugated genotypes in the GH / RORC genes showed that AA / AA genotype (18.4, 19.7%), AA / AG (17.5, 14.7%), AG / AA (13, 3, 16.4%) and rarely GG / GG (2.5, 2.2%), GG / AG (8.8, 6.4%), and AG / GG (6.2%, 7.2%). Most often, the desired genotypes of GG / AA, AAG / AA and AA / AA were found in the cattle population of the Russian clod of breed.

Ключевые слова: селекция, гены, аллели, полиморфизм генов, порода, мясная продуктивность, качество говядины.

Key words: Selection, genes, alleles, gene polymorphism, breed, meat productivity, quality of beef.

Введение. Эффективность селекции в мясном скотоводстве зависит от точности оценки племенных животных и обоснованности подбора пар. При этом традиционная селекция основана на оценке в большей степени фенотипа и в меньшей генотипа. В последние годы в производство внедряются новые технологии селекции, основанные на результатах иммунологических и генетических исследований [5, 8, 11, 12, 13].

Выявление генов, ассоциированных с уровнем мясной продуктивности и качественных показателей мяса, позволяет ускорить процесс оценки племенных качеств животных и повысить эффективность селекции по наиболее ценным признакам.

Мы в своей работе на основании ISSR фингерпринтинга изучили полиморфизм генов RORC, GH, GHR, Lep и LepR, ассоциированных с интенсивностью роста животных мраморностью, нежностью мяса популяций скота ангусской (австралийской селекции) и русской комолой пород.

Материалы и методы. Исследования, проведенные на поголовье животных ангусской породы, импортированных из Австралии в ООО «Дон-Агро» Нехаевского района Волгоградской области (59 голов) и русской комолой в ООО «Тингутинское» Светлоярского района (60 голов). Образцы крови исследовались в лабораториях Института общей генетики им. Н.И. Вавилова и ГНУ НИИММП. Для выделения препаратов ДНК использовали набор для Diatom NV DNA Prep 200. При проведении полимеразной цепной реакции (ПЦР) использовали набор GenePak PCR Core и набор Encyclo PCR kit. Праймеры были синтезированы в НПФ «Литех». При обработке аналитических данных применяли программу Structure v2.2.

Результаты и обсуждение. В процессе исследований установлено, что генофонд обеих изучаемых пород имел значительное сходство, но по отдельным генам имелись различия в частоте встречаемости отдельных генотипов. Так, по гену RORC чаще встречался генотип AA. Однако у ангусских животных он встречался реже, чем у сверстниц русской комолой породы, на 12,6 % (таблица 1). На 12,5 % чаще генотип AG встречался в популяции ангусской породы. Наиболее редкая встречаемость генотипа GG отмечена в обеих популяциях при разнице (6,8 и 6,7 %).

Таблица 1 – Результаты генотипирования скота ангусской и русской комолой пород по генам, ассоциированным с мясной продуктивностью

Генотип по генам	Порода			
	ангусская		русская комолой	
	n (гол.)	%	n (гол.)	%
RORC (A):	59	100,0	60	100,0
AA	29	49,1	37	61,7
AG	26	44,1	19	31,6
GG	4	6,8	4	6,7
bGH:	59	100,0	60	100,0
LL	39	66,1	41	68,3
LV	18	30,5	15	25,0
VV	2	3,4	4	6,7
bGHR:	59	100,0	60	100,0
GG	5	8,5	4	6,7
AG	18	30,5	22	36,7
AA	36	61,0	34	56,6
Lep:	59	100,0	60	100,0
AA	47	79,7	52	86,7
AT	11	20,3	8	13,3
LepR:	59	100,0	60	100,0
CC	58	98,3	45	75,0
CT	1	1,7	15	25,0

По гену GH выявлена наиболее частая встречаемость генотипа LL при разнице между породами 2,2 % и низкая – генотипа VV с разницей между породами 3,3 %.

Наиболее часто встречаемым генотипом по гену GHR был AA с разницей между породами 5,6 % и редко встречаемым – GG с разницей 1,8 %. По гену Ler встречаемость генотипа AA была наиболее высокой и составила по ангусской породе 79,7 % и русской комолой – 86,7 %, гену LerR чаще встречался генотип CC по ангусской породе – 98,3 % и русской комолой – 75,0 %.

Исследование генов, ассоциированных с показателями продуктивности по генотипам, показало, что все выявленные генотипы повторялись в обеих популяциях, что указывает на их родство. Имеющиеся различия в их повторяемости по породам объясняется их происхождением.

Русская комолой порода была создана при воспроизводительном скрещивании калмыцкого и ангусского скота [1, 2, 4, 6, 7].

Известно, что один и тот же показатель может быть ассоциирован не только с отдельным геном или генотипом, но и с комплексом. В связи с этим, возникает необходимость учитывать влияние сопряженных генотипов на изучаемые показатели [3, 9, 10, 14, 15].

Нами были определены частоты сопряженных генотипов по генам bGH и RORC.

Таблица 2 – Частота встречаемости сопряженных генотипов по генам bGHR и RORC скота ангусской и русской комолой пород

Сопряженные генотипы по генам bGH/RORC	Порода	
	ангусская	русская комолой
GG/AA	9,6	11,4
GG/Ag	8,8	6,4
GG/GG	2,5	2,2
AG/AA	13,3	16,4
AG/AG	12,4	11,4
AG/GG	6,2	7,2
AA/AA	18,3	19,7
AG/AG	17,5	14,7
AG/GG	11,3	10,6
По популяции	100,0	100,0

При этом в популяциях ангусского и русского комолого скота наиболее часто встречались сопряженные генотипы AA/AA (18,4 и 19,7 %), AA/AG (17,5 и 14,7 %) и AG/AA (13,3 и 16,4 %), наиболее редко – GG/GG (2,5 и 2,2 %); GG/AG (8,8 и 6,4 %) и AG/ GG (6,2 и 7,2 %) (таблица 2).

Следовательно, генофонд импортного поголовья ангусской и русской комолой пород по сопряженным генотипам генов GH и RORC различались незначительно. Однако суммарное содержание наиболее желательных GG/AA, AG/AA и AA/AA генотипов по популяции русской комолой породы составило 47,5 % и было больше, чем ангусской, на 6,2 %.

Заключение. Анализ полученных результатов позволяет сделать заключение, что обе исследуемые популяции крупного рогатого скота ангусской и русской комолой пород обладают высоким генетическим потенциалом, о чем свидетельствует содержание благоприятных для животноводства аллелей и генотипов, генов, ассоциированных с мраморностью (гены bGH и RORC), мягкостью мяса (ген DGATd) и увеличением выхода мяса в тушах (ген bGH).

При этом результаты молекулярно-генетических исследований свидетельствуют о возможности использовать при отборе ремонтного молодняка на племя и закрепления коров за быками генетических маркеров, ассоциированных с селекционируемыми продуктивными признаками.

Библиографический список.

1. Биологические особенности и хозяйственно-полезные качества русской комолой породы крупного рогатого скота [Текст]/ Х.А. Амерханов, В.И. Левахин, И.Ф. Горлов, Ш.А. Макаев, А.В. Ранделин // Вестник мясного скотоводства. – 2016. – №1 (93). – С. 12-13.
2. Горлов, И.Ф. Эффективность выращивания на мясо бычков специализированных мясных пород [Текст]/ И.Ф. Горлов, Д.А. Ранделин, А.К. Натиров // Вестник Калмыцкого университета. – 2013. – № 3(19). – С. 14-20.
3. Интенсификация производства продуктов мясного скотоводства на основе прогрессивных технологий селекции и кормления животных [Текст]/ И.Ф. Горлов, С.Н. Шлыков, А.К. Натиров, М.И. Сложенкина, Б.К. Болаев, Н.И. Мосолова, О.А. Суторма, Р.С. Омаров. – Элиста: Калмыцкий государственный университет, 2017. – 230 с.
4. Интенсификация производства высококачественной говядины в условиях Нижнего Поволжья [Текст]/ И.Ф. Горлов, Б.К. Болаев, А.А. Кайдулина, А.К. Натиров, А.В. Ранделин, М.И. Сложенкина, А.К. Натиров. – Элиста: Калмыцкий государственный университет, 2016. – 216 с.
5. Качественные показатели мяса подопытных бычков казахской белоголовой породы разных генотипов [Текст]/ И.Ф. Горлов, А.Н. Сивко, О.А. Суторма, Д.А. Ранделин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 4 (40). – С. 87-92.
6. Научно обоснованные технологии производства конкурентно способной говядины [Текст]: монография/ И.Ф. Горлов, А.И. Беляев, А.Н. Струк, Г.В. Волоколупов, М.Е. Спивак, Д.А. Ранделин: – Москва-Волгоград: Вестник РАСХН, 2009. – 274 с.
7. Новые подходы к производству говядины на основе современных биоинженерных технологий [Текст] : монография/ И.Ф. Горлов, В.И. Левахин, Д.А. Ранделин, А.К. Натиров, Б.К. Болаев, О.А. Суторма. – Элиста: Калмыцкий государственный университет, 2015. – 248 с.
8. Особенности роста, развития и мясной продуктивности бычков казахской белоголовой породы разных генотипов [Текст]/ И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, А.В. Ранделин, О.П. Шабазова, В.В. Губарева, В.Б. Дорошенко // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. – №3. – С. 10-13.
9. Повышение продуктивного потенциала скота казахской белоголовой породы на основе оптимизации генетических и паратипических факторов [Текст] : монография/ В.И. Левахин, Х.А. Амерханов, В.В. Калашников, И.Ф. Горлов, В.Л. Королев, О.А. Суторма. – М., 2013. – 340 с.
10. Полиморфизм генов bGH, RORC и DGAT1 у мясных пород крупного рогатого скота России [Текст]/ И.Ф. Горлов, А.А. Федюнин, Д.А. Ранделин, Г.Е. Сулимова // Генетика. – 2014. – №12. – С. 1468-1475.
11. Ранделин, Д.А. Влияние скрещивания на мясную продуктивность бычков и качественные показатели их мяса [Текст]/ Д.А. Ранделин // Все о мясе. – 2010. – №1. – С. 34-36.
12. Ранделин, Д.А. Особенности роста и развития бычков разных специализированных пород [Текст]/ Д.А. Ранделин, И.В. Сазонова, Е.В. Левковская // Известия Нижневолжского аграрного университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №4 (28). – С. 135-139.
13. Ранделин, Д.А. Научно-практическое обоснование производства конкурентно способной говядины на основе оптимизации использования породных ресурсов мясного скота [Текст] : автореферат дис. доктора биол. наук: 06.02.10 / Ранделин Дмитрий Александрович. – Волгоград, 2013. – 49 с.
14. Характеристика генофондов российских мясных пород крупного рогатого скота с использованием межмикросателлитного анализа ДНК (ISSR-АНАЛИЗ) [Текст]/ Г.Е. Сулимова, В.Н. Воронкова, А.В. Перчун, И.Ф. Горлов, А.В. Ранделин, М.И. Сложенкина, Е.Ю. Злобина // Генетика. – 2016. – Т. 52. № 9. – С. 1081-1088.

15. Эффективность выращивания на мясо бычков казахской белоголовой породы разных генотипов [Текст]/ И.Ф. Горлов, А.А. Закурдаева, В.Б. Дорошенко, Д.А. Ранделин // Известия Нижневолжского аграрного университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №4 (40) – С. 117-122.

Reference

1. Biologicheskie osobennosti i hozyajstvenno-poleznye kachestva russkoj komoloy porody krupnogo rogatogo skota [Tekst]/ H. A. Amerhanov, V. I. Levahin, I. F. Gorlov, Sh. A. Makaev, A. V. Randelin // Vestnik myasnogo skotovodstva. - 2016. - №1 (93). - S. 12-13.
2. Gorlov, I. F. }ffektivnost' vyraschivaniya na myaso bychkov specializirovannyh myasnyh porod [Tekst]/ I. F. Gorlov, D. A. Randelin, A. K. Natyrov // Vestnik Kalmyckogo universiteta. - 2013. - № 3(19). -S. 14-20.
3. Intensifikaciya proizvodstva produktov myasnogo skotovodstva na osnove progressivnyh tehnologij selekcii i kormleniya zhivotnyh [Tekst]/ I. F. Gorlov, S. N. Shlykov, A. K. Natyrov, M. I. Slozhenkina, B. K. Bolaev, N. I. Mosolova, O. A. Sutorma, R. S. Omarov. - }lista: Kalmyckij gosudarstvennyj universitet, 2017. - 230 s.
4. Intensifikaciya proizvodstva vysokokachestvennoj govyadiny v usloviyah Nizhnego Povolzh'ya [Tekst]/ I. F. Gorlov, B. K. Bolaev, A. A. Kajdulina, A. K. Natyrov, A. V. Randelin, M. I. Slozhenkina, A. K. Natyrov. - Jelista: Kalmyckij gosudarstvennyj universitet, 2016. -216 s.
5. Kachestvennye pokazateli myasa podopytnyh bychkov kazahskoj belogolovoj porody raznyh genotipov [Tekst]/ I. F. Gorlov, A. N. Sivko, O. A. Sutorma, D. A. Randelin // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - № 4 (40). - S. 87-92.
6. Nauchno obosnovannye tehnologii proizvodstva konkurentno sposobnoj govyadiny [Tekst]: monografiya/ I. F. Gorlov, A. I. Belyaev, A. N. Struk, G. V. Volokolupov, M. E. Spivak, D. A. Randelin: - Moskva-Volgograd: Vestnik RASXN, 2009. - 274 s.
7. Novye podhody k proizvodstvu govyadiny na osnove sovremennyh bioinzhenernyh tehnologij [Tekst] : monografiya/ I. F. Gorlov, V. I. Levahin, D. A. Randelin, A. K. Natyrov, B. K. Bolaev, O. A. Sutorma. - Jelista: Kalmyckij gosudarstvennyj universitet, 2015. - 248 s.
8. Osobennosti rosta, razvitiya i myasnoj produktivnosti bychkov kazahskoj belogolovoj porody raznyh genotipov [Tekst]/ I. F. Gorlov, M. I. Slozhenkina, A. V. Randelin, O. P. Shahbazova, V. V. Gubareva, V. B. Doroshenko // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. - 2016. - №3. -S. 10-13.
9. Povyshenie produktivnogo potenciala skota kazahskoj belogolovoj porody na osnove optimizacii geneticheskikh i paratipicheskikh faktorov [Tekst] : monografiya/ V. I. Levahin, H. A. Amerhanov, V. V. Kalashnikov, I. F. Gorlov, V. L. Korolev, O. A. Sutorma. - M., 2013. - 340 s.
10. Polimorfizm genov bGH, RORC i DGATI u myasnyh porod krupnogo rogatogo skota Rossii [Tekst]/ I. F. Gorlov, A. A. Fedyunin, D. A. Randelin, G. E. Sulimova // Genetika. - 2014. - №12. - S. 1468-1475.
11. Randelin, D. A. Vliyanie skreschivaniya na myasnuyu produktivnost' bychkov i kachestvennye pokazateli ih myasa [Tekst]/ D. A. Randelin // Vse o myase. - 2010. - №1. - S. 34-36.
12. Randelin, D. A. Osobennosti rosta i razvitiya bychkov raznyh specializirovannyh porod [Tekst]/ D. A. Randelin, I. V. Sazonova, E. V. Levkovskaya // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrarnogo universitetskogo kompleksa”: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2012. - №4 (28). - S. 135-139.
13. Randelin, D. A. Nauchno-prakticheskoe obosnovanie proizvodstva konkurentno sposobnoj govyadiny na osnove optimizacii ispol'zovaniya porodnyh resursov myasnogo skota [Tekst] : avtoreferat dis. doktora biol. nauk: 06.02.10 / Randelin Dmitrij Aleksandrovich. - Volgograd, 2013. - 49 s.
14. Harakteristika genofondov rossijskikh myasnyh porod krupnogo rogatogo skota s ispol'zovaniem mezhmikrosatellitnogo analiza DNK (ISSR-ANALIZ) [Tekst]/ G. E. Sulimova, V. N. Voronkova, A. V. Perchun, I. F. Gorlov, A. V. Randelin, M. I. Slozhenkina, E. Yu. Zlobina // Genetika. - 2016. - T. 52. № 9. - S. 1081-1088.
15. Jefferktivnost' vyraschivaniya na myaso bychkov kazahskoj belogolovoj porody raznyh genotipov [Tekst]/ I. F. Gorlov, A. A. Zakurdaeva, V. B. Doroshenko, D. A. Randelin // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrarnogo universitetskogo kompleksa”: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - №4 (40) - S. 117-122.

E-mail: niimmp@mail.ru

УДК 636.5.034.087.72

**БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ ДОБАВКА «ЭЛЬТОН»
В КОРМЛЕНИИ КУР-НЕСУШЕК ХАЙСЕКС КОРИЧНЕВЫЙ****BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVE «ELTON»
IN THE FEEDING OF LAYING HENS HAJSEKS BROWN****С.И. Николаев¹**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**А.Н. Струк²**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**А.Г. Найдова¹**, аспирант**А.А. Тарушкин¹**, аспирант**S.I. Nikolaev¹, A.N. Struk², A.G. Naydova¹, A.A. Taryshkin¹**¹ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»²СП ООО «Светлый», г. Волгоград¹Volgograd State Agrarian University²Joint Venture LLC «Svetly», Volgograd

Современное птицеводство является крупной отраслью агропромышленного комплекса, составной частью системы мирового бизнеса в условиях рыночной экономики. В современных социально-экономических условиях, при удорожании заводских комбикормов, витаминно-минеральных премиксов и добавок, недоступность их основным производителям животноводческой продукции, поиск пути и методов вовлечения в производство новых кормовых ресурсов, является актуальным и имеет научно-практическое значение. Использование в качестве кормовых добавок природных минералов, в частности кудюритов, является перспективным. Для опыта были отобраны четыре группы подопытных. Контрольную группу кормили полнорационным комбикормом, опытные 1, 2 и 3 с добавлением к основному рациону 2, 4 и 6% биологически активной добавки «Эльтон» соответственно. В статье рассмотрено влияние биологически активной добавки «Эльтон» на сохранность поголовья кур-несушек, а также влияние добавки на живую массу поголовья на протяжении всего опыта. На основании проведенных исследований по изучению влияния на продуктивные качества кур-несушек родительского стада кросса Хайсекс коричневый при использовании в кормлении биологически активной добавки «Эльтон» сделаны следующие выводы: включение в рацион кур-несушек биологически активной добавки «Эльтон» в количестве 4 % от массы комбикорма позволило увеличить сохранность птицы за период опыта на 2% по сравнению с контрольной группой, включение в рацион кур-несушек биологически активной добавки «Эльтон» в количестве 4 % от массы комбикорма позволило увеличить живую массу птицы до 1935 г. (контрольная группа 1930 г.).

Modern poultry farming is a major agricultural sector, an integral part of the world of business in a market economy. In the modern socio-economic conditions, the rise in factory animal feed, vitamin-mineral premixes and additives, non-availability of their main producers of livestock products, find ways and methods involved in the production of new food resources, is relevant and has practical and scientific value. Use as feed additives of natural minerals, in particular madurito is promising. For the experiment, was selected four groups of subjects. The control group was fed a complete feed, experienced 1, 2 and 3 with the addition to the basic diet 2, 4 and 6% of biologically active additives "Elton", respectively. The article considers the influence of biologically active additive "Elton" on the preservation of the number of laying hens and the influence of the additive on live weight of livestock throughout the entire experience. On the basis of the conducted researches on studying of influence on productive performance of laying hens of parental herd of cross Hajseks brown when used in feeding biologically active additive "Elton" made the following conclusions: the inclusion in the diet of laying hens dietary supplements "Elton" in the amount of 4 % by weight of the feed is allowed to increase the safety of poultry for the period of experience by 2% in comparison with the control group, the inclusion in the diet of laying hens dietary supplements "Elton" in the amount of 4 % by weight of the feed is allowed to increase the live weight of birds до 1935 G. (control group 1930).

Ключевые слова: кормление, добавки, продуктивность, куры-несушки, живая масса, сохранность.

Key words: feeding, supplements, productivity, laying hens, live weight, safety.

Введение. Одной из важнейших проблем национальной безопасности России является обеспечение населения продовольствием отечественного производства. Достичь этого можно лишь в результате повышения эффективности функционирования всего агропромышленного комплекса [3, 4].

Современное птицеводство является крупной отраслью агропромышленного комплекса, составной частью системы мирового бизнеса в условиях рыночной экономики [9, С. 3].

Важнейшим фактором получения потенциальной продуктивности является полноценное кормление животных и птицы, где существенное место отводится вопросам минерального питания. Микроэлементы в питании птицы играют важную роль для поддержания в биологически активном состоянии макромолекул и образования комплексов между ферментами [2, 11].

В современных социально-экономических условиях, при удорожании заводских комбикормов, витаминно-минеральных премиксов и добавок, недоступность их основным производителям животноводческой продукции, поиск пути и методов вовлечения в производство новых кормовых ресурсов, является актуальным и имеет научно-практическое значение.

Для достижения высокой продуктивности у птицы современных кроссов, обусловленной ее генетическим потенциалом, необходимо создать такие условия среды (содержание, кормление и эксплуатация), которые бы соответствовали физиологическим потребностям организма [1, 7, 12].

Значение минеральных веществ в питании животных чрезвычайно велико. Они необходимы для построения костяка, непосредственно участвуют в процессах пищеварения, регулируют осмотическое давление и поддерживают в организме кислотно-щелочное равновесие. Каждая живая клетка содержит минеральные вещества в виде растворов или в составе органических соединений. Обмен белков, углеводов, жиров, водный режим и гормональное функционирование организма невозможны без активного участия минеральных веществ [8, 10].

Куры современных яичных кроссов при яйценоскости на уровне 310–330 яиц в год формируют более 20 кг яичной массы при высокой конверсии корма [9, С. 4].

Эффект кормовых добавок обусловлен их регулирующим влиянием на интенсивность процессов переваривания и использования питательных веществ корма, что создает возможность целенаправленного управления этими процессами. В свете изложенного представляется перспективным использование в качестве кормовых добавок природных минералов, в частности кудюритов (глины).

Материалы и методы. Главная задача нашего исследования доказать, что биологически активная добавка «Эльтон», является ценной добавкой для кормления кур-несушек и может заменить аналоги и снизить себестоимость продукции птицеводства.

Научно – хозяйственный опыт проводился в условиях СП ООО «Светлый» Волгоградской области на курах – несушках родительского стада кросса Хайсекс коричневый в возрасте с 18 до 50 недель. Было отобрано четыре группы кур-несушек по методу пар аналогов по 60 голов в каждой.

Условия содержания, плотность посадки, фронт кормления и поения, параметры микроклимата во всех группах были одинаковыми, и соответствовали зооветеринарным требованиям и методике (ВНИТИП, 2004).

Кормление кур – несушек всех групп осуществлялось полнорационным комбикормом. Различие в кормлении состоялось в том, что курам – несушкам опытных групп скармливали полнорационные комбикорма с добавлением биологически активной добавки «Эльтон».

Контрольную группу кур-несушек кормили полнорационным комбикормом, в рацион 1 опытной группы добавили 2% биологически активной добавки «Эльтон» от массы комбикорма, 2 опытной группе добавили 4% биологически активной добавки «Эльтон» от массы комбикорма, 3 опытной группе добавили 6% биологически активной добавки «Эльтон» от массы комбикорма.

Результаты и обсуждение. В основе проблемы сохранности лежат понятия - генотип и среда. Сохранность поголовья на 25-30 % зависит от генетического потенциала птицы, на 50 % - от уровня кормления и на 20-25 % - от условий содержания.

Стандарт сохранности поголовья кур-несушек родительского стада кросса Хайсекс коричневый составляет 93,9 %. Обеспечение высокой сохранности птицы - сложный поэтапный процесс, который длится от инкубации до убоя. Сохранность птицы выступает первым индикатором любых проблем.

Изучение показателя сохранности кур-несушек в период исследований выявило довольно высокий уровень жизнеспособности птицы. В различные возрастные периоды сохранность составляла от 93,3 до 100 % (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика показателей сохранности кур-несушек за период исследований, %.

Возраст, недель	Группа			
	контрольная	опытная		
		1	2	3
18	100,0	100,0	100,0	100,0
22	100,0	100,0	100,0	100,0
26	100,0	100,0	100,0	100,0
30	100,0	98,3	100,0	98,3
34	98,3	98,3	100,0	98,3
38	96,7	98,3	100,0	96,7
42	96,7	96,7	100,0	96,7
46	95,0	96,7	100,0	96,7
50	93,3	96,7	98,3	96,7
В среднем за весь период опыта	97,9	98,3	99,9	98,0

Наибольшее положительное влияние на сохранность поголовья, за период опыта, оказало включение биологически активной добавки «Эльтон» в рацион кур-несушек во 2 опытной группе и составила 99,9 %. Сохранность птицы в 1 и 3 опытных группах составила от 98,3 до 98,0 % соответственно.

При сравнении групп птиц, получавших рацион с различными дозами включения биологически активной добавки «Эльтон», большая живая масса наблюдалась у кур, потреблявших корм с 4 % биологически активной добавки «Эльтон» и составила 1935 г.

Наименьшее положительное влияние на сохранность кур-несушек оказала высокая доза включения биологически активной добавки «Эльтон» в рацион несушек - 6 % (4 группа) – 98,0 %.

Среди хозяйственно-полезных признаков сельскохозяйственной птицы живая масса представляет особый интерес в производственном и научном аспектах. Данный признак, характеризующий организм в целом, тесно связан со многими свойствами птицы. Количественный его показатель характеризует суммарную величину массы всех органов и других компонентов тела, определяемую путем взвешивания (таблица. 2).

Таблица 2 – Динамика живой массы кур-несушек родительского стада, г.

Показатель	группа			
	Контрольная группа	1	2	3
Живая масса, г				
в 18 недель	1520	1530	1552	1525
в 22 недели	1743	1750	1755	1752
в 26 недель	1775	1780	1792	1792
в 30 недель	1819	1860	1869	1862
в 34 недели	1856	1876	1884	1879
в 38 недель	1881	1890	1898	1892
в 42 недели	1909	1902	1909	1903
в 46 недель	1918	1915	1918	1916
в 50 недель	1930	1921	1935	1931

Наибольшее положительное влияние на живую массу несушек оказало включение биологически активной добавки «Эльтон» в рацион кур-несушек во 2 опытной группе и составила 1935 г. Живая масса птицы в 1 и 3 опытных группах составила от 1921 и 1931 г. соответственно.

При сравнении групп птицы, получавшей рацион с различными дозами включения биологически активной добавки «Эльтон», наблюдалась лучшая живая масса кур, потреблявшей корм с 4% биологически активной добавки «Эльтон» и составила 1935 г.

Наименьшее положительное влияние на живую массу кур-несушек оказала низкая доза включения биологически активной добавки «Эльтон» в рацион несушек - 2 % и составила 1921 г. (рисунок 1).

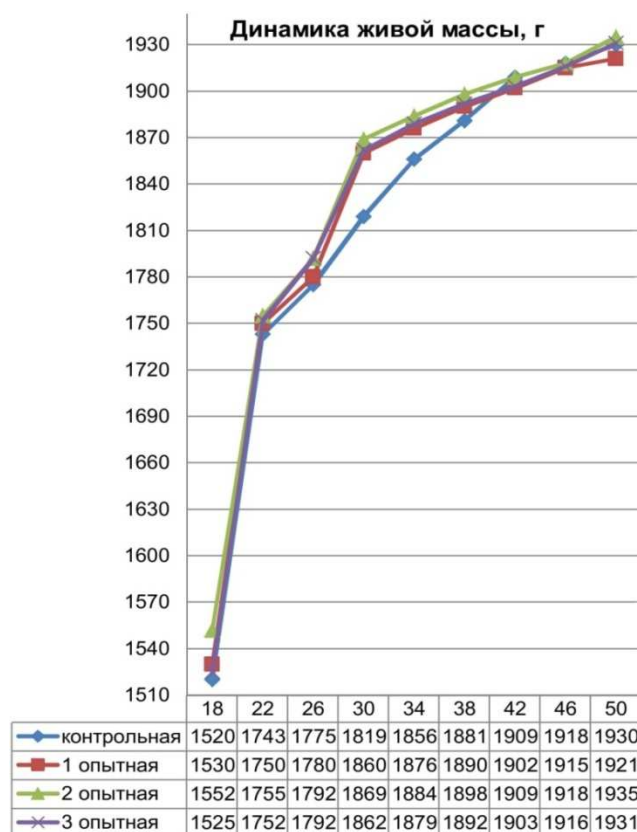


Рисунок 1 – Динамика живой массы

Заключение. На основании проведенных исследований по изучению влияния на сохранность и динамику живой массы кур-несушек родительского стада кросса Хайсекс коричневый биологически активной добавки «Эльтон» можно сделать следующие выводы:

1. Включение в рацион кур-несушек биологически активной добавки «Эльтон» в количестве 4 % от массы комбикорма позволило увеличить сохранность птицы за период опыта на 2% по сравнению с контрольной группой.

2. Включение в рацион кур-несушек биологически активной добавки «Эльтон» в количестве 4 % от массы комбикорма позволило увеличить живую массу птицы до 1935 г. (контрольная группа 1930 г.).

Библиографический список

1. Горлов, И.Ф. Использование новых биологически активных кормовых добавок в производстве яиц и мяса птицы [Текст]/ И.Ф. Горлов, З.Б. Комарова, П.С. Андреев. – Волгоград: Изд-во ФГОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», 2013.
2. Калоев Б. С. Последствие йодных подкормок на физиологические и продуктивные показатели кур-несушек [Текст]/ Б.С. Калоев, А.В. Дзеранова // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2014.
3. Киселев, Л.Ю. Основы технологии производства и первичной обработки продукции животноводства. [Электронный ресурс] / Л.Ю. Киселев, Ю.И. Забудский, А.П. Голикова, Н.А. Федосеева. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 448 с.
4. Кочиш И.И. Птицеводство [Текст]/ Кочиш И.И., Петраш М.Г., Смирнов С.Б. // М.: Колос, 2003. 407с.
5. Лумбунов С.Г., Лузбаев К.В., Александрова Е.А. Применение биологически активных веществ в животноводстве и птицеводстве Бурятии [Текст] : Монография. – Улан-Удэ: Изд-во ФГОУ ВПО «БГСХА им. В.Р. Филиппова», 2006. – 104 с.
6. Околелова Т., Асеева П. Новые источники микроэлементов [Текст]/ Птицеводство. – 1995. – № 1. – С. 16 – 17.
7. Клетикова Л.В., В.В. Пронин «Биохимический статус крови кур кросса «Хайсекс Браун» при выращивании на высокотехнологичном предприятии» [Текст] Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные, 2014, № 1– 5 с.
8. Фисинин, В.И. Промышленное птицеводство [Текст]/ В.И. Фисинин, А.П. Агеечкин, Ф.Ф. Алексеев, Л.М. Ройтер, Т.А. Столяр и др./ Сергиев Посад 2005 Г.-599 с.
9. Штеле, А.Л. Яичное птицеводство. [Электронный ресурс] / А.Л. Штеле, А.К. Османян, Г.Д. Афанасьев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 272 с.
10. ООО «Оптим» производственно-консультационное предприятие [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.optima43.ru/index.php?page=biologicheskaya-rol-mineralnyh-elementov-v-pitanii-zhivotnyh>
11. Grieve D. achieving the proper pullet body weight is the first step in maintaining good early egg Size // agro-info (UK). 2004. - 3 S. (www.agroinfo-br.com)
12. Wolford J.H. Faktors influencing egg shell quality- a review/ J.H. Wolford, K. Tanaka// World's Poultry Sei. J.- 1970.- № 4.- 763- 780.

Reference

1. Gorlov, I. F. Ispol'zovanie novyh biologicheskii aktivnykh kormovykh dobavok v proizvodstve yaic i myasa pticy [Tekst]/ I. F. Gorlov, Z. B. Komarova, P. S. Andreev. - Volgograd: Izd-vo FGOU VPO "Volgogradskij gosudarstvennyj tehnikeskij universitet", 2013.
2. Kaloev B. S. Posledejstvie jodnykh podkormok na fiziologicheskie i produktivnye pokazateli kur-nesushek [Tekst]/ B. S. Kaloev, A. V. Dzeranova // Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2014.
3. Kiselev, L. Yu. Osnovy tehnologii proizvodstva i pervichnoj obrabotki produkci zhivotnovodstva. [Jelektronnyj resurs] / L. Yu. Kiselev, Yu. I. Zabudskij, A. P. Golikova, N. A. Fedoseeva. - Jelektron. dan. - SPb. : Lan', 2012. - 448 s.

4. Kochish I. I. Pticevodstvo [Tekst]/ Kochish I. I., Petrash M. G., Smirnov S. B. // M.: Kolos, 2003. 407s.
5. Lumbunov S. G., Luzbaev K. V., Aleksandrova E. A. Primenenie biologicheskii aktivnykh veschestv v zhivotnovodstve i pticevodstve Buryatii [Tekst] : Monografiya. - Ulan-Ud]: Izd-vo FGOU VPO "BGSXA im. V. R. Filippova", 2006. - 104 s.
6. Okolelova T., Aseeva P. Novye istochniki mikroelementov [Tekst]/ Pticevodstvo. - 1995. - № 1. - S. 16 - 17.
7. Kletikova L. V., V. V. Pronin "Biohimicheskij status krovi kur krossa "Hajseks Braun" pri vyraschivanii na vysokotekhnologichnom predpriyatii" [Tekst] // Rossijskij veterinarnyj zhurnal. Sel'skokozyajstvennye zhivotnye, 2014, № 1- 5 s.
8. Fisinin, V. I. Promyshlennoe pticevodstvo [Tekst]/ V. I. Fisinin, A. P. Ageechkin, F. F. Alekseev, I.I.M. Rojter, T. A. Stolyar i dr./ Sergiev Posad 2005 G. -- 599 s.
9. Shtele, A. L. Yaichnoe pticevodstvo. [Elektronnyj resurs] / A. L. Shtele, A. K. Osmanyanyan, G. D. Afanas'ev. - Jelektron. dan. - SPb. : Lan', 2011. - 272 s.
10. ООО "Optima" proizvodstvenno-konsultacionnoe predpriyatie [Elektronnyj resurs] - Rezhim dostupa: <http://www.optima43.ru/index.php?page=biologicheskaya-rol-mineralnyh-elementov-v-pitanii-zhivotnyh>
11. Grieve D. achieving the proper pullet body weight is the first step in maintaining good early egg Size // agro-info (UK). 2004. - 3 S. (www.agroinfo-br.com)
12. Wolford J.H. Faktors influencing egg shell quality- a review/ J.H. Wolford, K. Tanaka// World's Poultry Sei. J. – 1970. – № 4. – 763- 780.

E-mail: nikolaevvolgau@yandex.ru

УДК 637.52

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОПИНАМБУРА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ И ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЕТЧИННЫХ ИЗДЕЛИЙ

USE OF TOPINAMBUR FOR IMPROVEMENT OF CONSUMER AND FUNCTIONAL-TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF HAM PRODUCTS

М.И. Сложенкина^{1,2}, доктор биологических наук, профессор

О.А. Княжеченко¹, младший научный сотрудник

И.Ф. Горлов^{1,2}, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

С.В. Шинкарева², кандидат биологических наук, доцент

M.I. Slozhenkina^{1,2}, O.A. Knyazhechenko¹, I.F. Gorlov^{1,2}, S.V. Shinkareva²

¹Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки
мясомолочной продукции, г. Волгоград

²Волгоградский государственный технический университет

¹ Volga Region Scientific Research Institute of Meat-and-Milk Production and Processing

² Volgograd State Technical University

Изложены материалы по исследованию влияния тонкоизмельченного пюре топинамбура на функционально-технологические и потребительские свойства ветчинных фаршевых систем из мяса кролика. Экспериментально определен химический состав клубней и пюре топинамбура, выяснено, что он обладает довольно высокой биологической ценностью, а также значительную часть углеводов в составе составляют пищевые волокна. Была рассмотрена возможность внесения в рецептуры фаршей для изготовления ветчин реструктурированного топинамбура в качестве пюре. Обоснована целесообразность возможного использования компонентов. Была разработана рецептура ветчинного изделия, определяющая оптимальное соотношение мясного и растительных компонентов, с учетом выхода ветчинного изделия и возможных потерь при термической обработке. Были изготовлены экспериментальные образцы с введением пюре топинамбура и без него, определены органолептические свойства образцов ветчинных изделий из мяса кролика, проведена их оценка профильным методом. Произведен расчет пищевой и энергетической ценности. По результатам исследования

было доказано, что внесение тонкоизмельченного пюре топинамбура позволяет улучшить физико-химические показатели, увеличить содержание углеводов, а также уменьшить количество жира, при этом не ухудшая потребительские свойства готового изделия.

In article materials on a research of influence of crushed puree of a girasol on functional and technological and consumer properties ham the of systems from meat of a rabbit are stated. The chemical composition of tubers and puree of a girasol is experimentally defined, it is found out that he has quite high biological value and also that a considerable part of carbohydrates in structure is made by food fibers. The possibility of entering into compoundings of forcemeats for production re-structured ham a girasol as puree has been considered. The expediency of possible use of components is proved. The compounding of a ham product defining an optimum ratio meat and vegetable components taking into account an exit of a ham product and possible losses at heat treatment has been developed. Experimental samples with introduction of puree of a girasol and without him have been made, organoleptic properties of samples of ham products from meat of a rabbit are defined and their assessment is carried out by a profile method. Calculation of nutrition and power value is made. By results of a research it has been proved that introduction of crushed puree of a girasol allows to improve physical and chemical indicators, to increase the content of carbohydrates and also to reduce amount of fat, at the same time without worsening consumer properties of a finished product.

Ключевые слова: *реструктурированная ветчина, ветчина из кролика, крольчатина, пюре топинамбура.*

Key words: *re-structured ham, ham of a rabbit meat, rabbit flesh, girasol puree.*

Введение. Для пищевой продукции, в том числе мясной, формирование качества и потребительских свойств определяется комплексом факторов, в числе которых приоритетное значение имеют сырьевые компоненты и эффективность протекания технологических процессов их преобразования.

В соответствии с «Концепцией государственной политики в области здорового питания населения РФ на период до 2020 г.» в качестве основной цели определено формирование в России основ и индустрии здорового питания, в том числе увеличение производства новых обогащенных, диетических и функциональных пищевых продуктов [4].

Наиболее сильным и устойчивым фактором среды, оказывающим постоянное влияние на здоровье человека, является питание, таким образом, современного потребителя все больше интересует состав и пищевая ценность различных пищевых продуктов. Среди продуктов животного происхождения мясо является одним из важнейших продуктов питания, т. к. содержит почти все необходимые для организма человека питательные вещества, в первую очередь, белок, липиды, витамины и минеральные вещества [6].

Задачу обеспечения здоровья населения в современных экологических условиях призваны решить функциональные продукты, в том числе на основе мяса за счет использования растительного сырья в их рецептуре [3].

Целью работы являлось исследование рациональности введения пюре топинамбура в рецептуры реструктурированных ветчин из кролика и оценка его влияния на функционально-технологические и потребительские свойства готового продукта. В технологии мясных продуктов функционального назначения особая ниша принадлежит переработке мяса кроликов. Высокую пищевую и биологическую ценность кроличьего мяса обуславливает значительное содержание белка – около 21 %. Кроличий жир характеризуется высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот. По содержанию комплекса витаминов и минеральных веществ крольчатина превосходит другие виды мяса убойных животных. Стоит отметить, что мясо кролика бедно солями натрия, холестерином, пуриновыми основаниями, что делает его незаменимым в диетическом питании [7].

Согласно исследованиям биологической ценности белков мяса кроликов и оценке их аминокислотного состава, следует отметить, что в крольчатине присутствуют все незаменимые аминокислоты. Лимитирующие аминокислоты отсутствуют [8]. Липидный состав мяса кроликов характеризуется высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот: линолевой, линоленовой, арахидоновой.

Одним из источников сырья для обогащения мясных продуктов может быть топинамбур (земляная груша), рациональное использование которого позволит разнообразить ассортимент мясных продуктов, получить изделия с высокой пищевой ценностью [11].

Материалы и методы. В качестве объектов исследований были использованы: сырой топинамбур, тонкоизмельченное пюре, образцы ветчинных изделий.

Было решено произвести исследование химического состава топинамбура. Экспериментальные исследования проводили в условиях комплексной лаборатории ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции». Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав топинамбура, %

Наименование сырья	Состав				
	Влага	Белок	Общие липиды	Общие углеводы	Зола
Клубни свежие	78,4 ± 2,1	3,5 ± 0,1	0,32 ± 0,01	12,6 ± 0,32	1,34 ± 0,08
Пюре	75,5 ± 2,2	3,7 ± 0,2	0,28 ± 0,02	15,7 ± 0,41	1,05 ± 0,07

Результаты и обсуждение. Технология производства реструктурированной ветчины предполагает внесение сырого, предварительно измельченного пюре топинамбура на стадии массирования в количестве 15 % к массе мясного сырья. Дополнительное внесение комплексной пищевой добавки «РМ Комби 50», содержащей водосвязывающие агенты, позволяет увеличить выход продукта – до 170 % к массе несоленого сырья и придать характерный «ветчинный вкус». Рецепт ветчинного изделия приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Рецепт ветчинного изделия с пюре топинамбура, кг

Наименование компонента	Масса, на 100 кг мясного сырья
Мясо кролика жилованное	100
Пюре топинамбура	15
«РМ Комби»	3
Вода	49,5
Нитритно-посолочная смесь	2,5
Перец душистый	0,01
Итого:	170

Готовят пюре топинамбура следующим образом: промывают и очищают клубни, а затем измельчают на мельнице тонкого измельчения. Такая степень измельчения способствует лучшему распределению (диффузии) в фаршевой системе, а также не оказывает негативного влияния на потребительские свойства готового продукта. Количество пюре топинамбура в объеме 15 % к массе мясного сырья не ухудшает характерных органолептических свойств готового продукта. Так, для идентификации потребительских свойств продукта и оценки готового продукта был проведен анализ внешнего вида, цвета, вкуса и запаха, результаты которого представлены в виде диаграммы (рисунок 1).

По результатам выработки образцов было выявлено, что органолептические показатели образца с добавлением пюре топинамбура несколько выше: консистенция более плотная, монолитная, без бульонных отеков, наплывов фарша, кусочки на разрезе продукта не распадаются, цвет – розовый, равномерный, запах и вкус – характерный для ветчины, мясной, без посторонних привкусов и запаха.

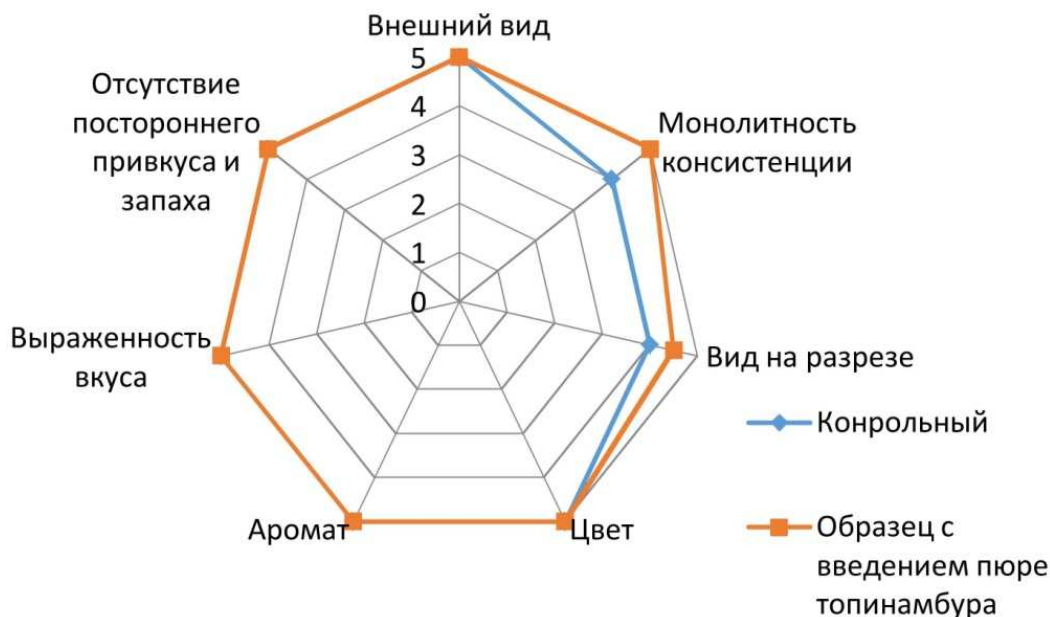


Рисунок 1 – Диаграмма органолептических характеристик образцов ветчинных изделий

Для оценки влияния пюре топинамбура на физико-химические свойства был выполнен расчет пищевой и энергетической ценности для двух образцов готового продукта – с введением пюре топинамбура и без него. Результаты расчета приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели пищевой и биологической ценности образцов

Наименование показателя	Контрольный	Образец 1
Белок, г на 100 г	19,2	21,12
Жир, г на 100 г	11	9,7
Углеводы, г на 100 г	0,1	2,4
Энергетическая ценность, Ккал	196	175

Заключение. Таким образом, в результате исследования был получен продукт с высокими потребительскими свойствами, высокой пищевой ценностью и низкой калорийностью. Внесение тонкоизмельченного пюре топинамбура позволяет улучшить физико-химические показатели, увеличить содержание углеводов за счет внесения пищевых волокон, а также уменьшить количество жира на 100 г готового изделия, что позволяет повысить диетический статус ветчинного изделия.

Библиографический список

1. Бобровник, Л.Д. Перспективные направления использования топинамбура в пищевой промышленности [Текст]/ Л.Д. Бобровник [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. – 2012. – № 4. – С. 12-13.
2. Веремеева, С.А. Показатели питательной ценности мяса кроликов [Текст]/ С.А. Веремеева, К.А. Сидорова // Новая наука: опыт, традиции, инновации. – 2017. – №2. – С. 6-10.
3. Гаврилова, Н.В Обогащение реструктурированных ветчин биологически активными добавками [Текст]/ Н.В. Гаврилова [и др.] // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2012. – №9. – С. 94-100.
4. Горлов, И.Ф. Инновационные технологии управления живыми системами в производстве высококачественной экологически безопасной продукции животноводства [Текст]/ И.Ф. Горлов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №3 (35). – С. 104-115.

5. Горлов, И.Ф. Мясные и молочные продукты с растительными наполнителями [Текст]/ И.Ф. Горлов, Л.Г. Сапожникова // Пищевая промышленность. – 1998. – №1. – С. 5-6.
6. Горлов, И.Ф. Современные аспекты создания мясных изделий общего и лечебно-профилактического назначения [Текст]/ И.Ф. Горлов // Мясная индустрия. – 1997. – №8. – С. 5-6.
7. Казюлин, Р.Г. Формованные реструктурированные ветчинные изделия из мяса кроликов [Текст]/ Р.Г. Казюлин // Мясная индустрия. – 2006. – №1. – С. 35-36.
8. Ключникова, О.В. Функциональные продукты на основе мяса кролика [Текст]/ О.В. Ключникова [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2012. – №6. – С. 134-135.
9. Михалева, Е.В. Исследование мяса кроликов с целью создания диетических продуктов питания на его основе [Текст]/ Е.В. Михалева // Изд.: ПГСА им. академика Д.Н. Прянишникова. – 2010. – №2. – С. 222-224.
10. Сложенкина, М.И. Разработка технологии мясных изделий с использованием растительных белково-углеводных комплексов и биологически активных веществ [Текст]: уч. пособие /М.И. Сложенкина, И.Ф. Горлов. – Волгоград, 2015. – 56 с.
11. Хайбуллина, А.З. Топинамбур и пектин в мясном производстве [Текст]/ А.З. Хайбуллина // NovaInfo. – 2016. – № 47. – С. 1-2.
12. Gorlov, I.F. Method for producing environmentally safe meat and radioactively contaminated area / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, N.I. Mosolova [et. all] // Asian Journal of Animal Sciences. – 2016. – T.10. №1. – С. 99-105.

Reference

1. Bobrovnik, L. D. Perspektivnye napravleniya ispol'zovaniya topinambura v pischevoj promyshlennosti [Tekst]/ L. D. Bobrovnik [i dr.] // Izvestiya vuzov. Pischevaya tehnologiya. - 2012. - № 4. - S. 12-13.
2. Veremeeva, S. A. Pokazateli pitatel'noj cennosti myasa krolikov [Tekst]/ S. A. Veremeeva, K. A. Sidorova // Novaya nauka: opyt, tradicii, innovacii. - 2017. - №2. - S. 6-10.
3. Gavrilova, N. V Obogaschenie restrukturirovannyh vetchin biologicheski aktivnymi dobavkami [Tekst]/ N. V. Gavrilova [i dr.] // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2012. - №9. - S. 94-100.
4. Gorlov, I. F. Innovacionnye tehnologii upravleniya zhivymi sistemami v proizvodstve vysokokachestvennoj kologicheskoi bezopasnoj produkcii zhivotnovodstva [Tekst]/ I. F. Gorlov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - №3 (35). - S. 104-115.
5. Gorlov, I. F. Myasnye i molochnye produkty s rastitel'nymi napolnitelyami [Tekst]/ I. F. Gorlov, L. G. Sapozhnikova // Pischevaya promyshlennost'. - 1998. - №1. - S. 5-6.
6. Gorlov, I. F. Sovremennye aspekty sozdaniya myasnyh izdelij obshchego i lechebno-profilakticheskogo naznacheniya [Tekst]/ I. F. Gorlov // Myasnaya industriya. - 1997. - №8. - S. 5-6.
7. Kazyulin, R. G. Formovannyye restrukturirovannyye vetchinnye izdeliya iz myasa krolikov [Tekst]/ R. G. Kazyulin // Myasnaya industriya. - 2006. - №1. - S. 35-36.
8. Klyuchnikova, O. V. Funkcional'nye produkty na osnove myasa krolika [Tekst]/ O. V. Klyuchnikova [i dr.] // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. - 2012. - №6. - S. 134-135.
9. Mihaleva, E. V. Issledovanie myasa krolikov s cel'yu sozdaniya dieticheskikh produktov pitaniya na ego osnove [Tekst]/ E. V. Mihaleva // Izd.: PGSA im. akademika D. N. Pryanishnikova. - 2010. - №2. - S. 222-224.
10. Slozhenkina, M. I. Razrabotka tehnologii myasnyh izdelij s ispol'zovaniem rastitel'nykh belkovo-uglevodnykh kompleksov i biologicheskii aktivnykh veshchestv [Tekst]: uch. posobie /M. I. Slozhenkina, I. F. Gorlov. - Volgograd, 2015. - 56 s.
11. Hajbullina, A. Z. Topinambur i pektin v myasnom proizvodstve [Tekst]/ A. Z. Hajbullina // NovaInfo. - 2016. - № 47. - S. 1-2.
12. Gorlov, I.F. Method for producing environmentally safe meat and radioactively contaminated area / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, N.I. Mosolova [et. all] // Asian Journal of Animal Sciences. - 2016. - T.10. №1. - S. 99-105.

E-mail: niimmp@mail.ru

УДК 636.37.033:637.623

**МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ БАРАНЧИКОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ПОРОДЫ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОНИНЫ ШЕРСТИ****MEAT PRODUCTIVITY VOLGOGRAD RAMS OF THE BREED DEPENDING
ON TONINI WOOL****Н.Г. Чамурлиев**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**А.С. Шперов**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**А.А. Щелконогова**, магистрант**N.G. Chamurliев, A.S. Shperov, A.A. Schelkonogova***Волгоградский государственный аграрный университет**Volgograd State Agrarian University*

На основании полученных данных по сравнительной оценке мясной продуктивности баранчиков волгоградской породы, в зависимости от толщины шерсти, средняя живая масса баранчиков с тониной шерсти 60 качества в 8-месячном возрасте оказалось выше, чем у сверстников с тониной шерсти 64 качества на 3,3 кг, или 8,05 %. За весь период опыта среднесуточный прирост живой массы у баранчиков с тониной шерсти 60 качества составил 105,83 г, что на 12,5 г или 13,39 % выше, по сравнению со сверстниками с тониной шерсти 64 качества. По клиническим и гематологическим показателям существенной разницы между баранчиками разных групп не установлено. Все изучаемые показатели: температура тела, частота пульса и дыхания, содержание в крови гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов – находились в пределах физиологической нормы, хотя у баранчиков с тониной шерсти 60 качества прослеживалась тенденция к их увеличению, что и обеспечило более высокий обмен веществ, по сравнению с их аналогами с 64 качеством шерсти. Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы у баранчиков с тониной шерсти 60 качества были ниже и составили 6,81 энергетической кормовой единицы и 700,87 г переваримого протеина, против 7,72 энергетической кормовой единицы и 794,6 г переваримого протеина у баранчиков с тониной шерсти 64 качества. Баранчики с тониной шерсти 60 качества превосходили своих сверстников с тониной шерсти 64 качества по предубойной массе – на 3,26 кг или 8,19 % ($P < 0,001$), по массе туши на 1,95 кг или 12,20 % ($P < 0,001$), по убойной массе – на 2,01 кг или 11,99 % ($P < 0,001$), по убойному выходу – на 1,48 абс. процента. При этом масса мякоти баранчиков с тониной шерсти 60 качества также была выше на 1,77 кг или 15,0 %, по сравнению со сверстниками с тониной шерсти 64 качества. При обвалке туш баранчиков в 8-месячном возрасте установлена достоверная разница по выходу отрубов I сорта в пользу баранчиков с тониной шерсти 60 качества 1,86 кг или 13,9 % ($P < 0,001$), по сравнению с аналогичным показателем у баранчиков с тониной шерсти 64 качества. Сравнительный анализ результатов химического состава средней пробы мяса показал, что в мясе баранчиков с тониной шерсти 60 качества было выше содержание сухого вещества – на 1,95 абс. процента, белка – на 0,9 абс. процента и жира – на 0,98 %, по сравнению с мясом баранчиков с тониной шерсти 64 качества. Влагоудерживающая способность мяса баранчиков с тониной шерсти 60 качества составила 59,75 %, что на 1,51 абс. процент выше, по сравнению с мясом баранчиков с тониной шерсти 64 качества. Кулинарно-технологический показатель мяса баранчиков с 60 качеством шерсти составил 1,61, что на 4,55 % выше, по сравнению с аналогичным показателем у баранчиков с 64 качеством шерсти. При одинаковой цене реализации 1 кг баранины (250 руб.) и одинаковых производственных затратах на содержание 1 головы за период опыта (3094 руб.) прибыль от реализации одной головы баранчиков с 60 качеством шерсти составила 1388,6 руб., что на 487,00 руб. выше, по сравнению с баранчиками с тониной шерсти 64 качества. При этом уровень рентабельности у баранчиков с тониной шерсти 60 качества также был выше на 15,76 %, по сравнению с баранчиками с тониной шерсти 64 качества.

On the basis of the obtained data on the comparative evaluation of the meat productivity of the sheepskins of the Volgograd breed, depending on the thickness of the wool, the average live weight of sheep with 60 wool quality at 8 months of age turned out to be higher than that of peers with 64 wool quali-

ties of 64 wool per 3.3 kg, or 8, 05%. For the entire period of the experiment, the average daily gain of live weight in burrs with a quality of 60 quality wool was 105.83 g, which is 12.5 g or 13.39% higher compared to peers with 64 wool. According to clinical and hematological indicators, there is no significant difference between barrack of different groups. All the studied parameters of body temperature, pulse and respiration rate, hemoglobin, erythrocyte and leukocyte content in the blood were within the physiological norm, although a tendency to increase their quality was observed in baranas with a quality of wool 60, which ensured a higher metabolism compared to their analogues with 64 wool quality. Feed costs per 1 kg of live weight gain in burrs with wool of 60 wool quality were lower and amounted to 6.81 energy feed units and 700.87 g digestible protein, against 7.72 energy fodder units and 794.6 g digestible protein in ram cakes 64 quality fine wool. Bunnies with a wool of 60 quality surpassed their peers with a quality of wool 64 quality on the pre-bale weight - by 3.26 kg or 8.19% ($P < 0.001$), by carcass weight by 1.95 kg or 12.20% ($P < 0.001$), according to the slaughter weight - by 2.01kg or 11.99% ($P < 0.001$), by slaughter output - by 1.48 abs. percent. At the same time, the weight of the flesh of the sheep with the quality of wool 60 of quality was also higher by 1.77 kg or 15.0% compared to peers with 64 wool. When boneless carcasses were trimmed at 8 months of age, a significant difference in the yield of first grade cuts was established in favor of burrs with a wool tone of 60 quality 1.86 kg or 13.9% ($P < 0.001$), compared to the same index for bunnies with 64 wool tints quality. A comparative analysis of the results of the chemical composition of the average meat sample showed that in the meat of sheep with a wool of 60 quality, the dry substance content was 1.95 abs. Percent, protein - by 0.9 abs. percent and fat - by 0.98% compared with the meat of sheep with 64 wool. The water-retaining capacity of meat of sheep with 60 wool quality was 59.75%, which is 1.51 abs. the percentage is higher compared to the meat of the sheep with 64 quality wool. The culinary and technological index of the meat of the sheep with a 60th quality of wool was 1.61, which is 4.55% higher compared to the same figure for burrs with 64-quality wool. With the same sale price 1 kg of mutton 250 rubles. and the same production costs for the maintenance of 1 head for the period of the experiment 3094 rubles. profit from the sale of one head of sheep with a 60-quality wool was 1388.6 rubles., Which is 487.00 rubles. higher in comparison with the sheep with a 64 wool quality. At the same time, the level of profitability among the sheep with a wool of 60 wool quality was also higher by 15.76% compared to baranas with a 64 wool quality.

Ключевые слова: баранчики, тонина шерсти, живая масса, абсолютный и среднесуточный прирост, убойная масса, убойный выход, себестоимость, рентабельность

Key words: burrs, wool tone, live weight, absolute and average daily gain, slaughter mass, slaughter yield, cost price, profitability.

Введение. В настоящее время в условиях рыночной экономики цена реализации шерсти снизилась, а баранины возросла. В связи с этим, в овцеводстве всех направлений продуктивности, обращено внимание на повышение мясной продуктивности овец, увеличение производства и повышение качества баранины [1].

В современных условиях отечественное овцеводство ориентировано на производство молодой баранины, получаемой при выращивании животных от 4 до 8 месяцев [2]. В товарных хозяйствах для повышения мясной продуктивности молодняка овец широко используют промышленное скрещивание [10, 11, 12].

Однако совершенствование племенных и продуктивных качеств тонкорунных овец в племенных предприятиях рекомендуется проводить методом чистопородного разведения животных. При этом следует учитывать сопряженность отдельных селекционируемых признаков. Одним из таких признаков является тонина шерсти, которая сопряжена не только с качеством изделий, но и с мясными качествами животных [6, 7, 8, 5].

Материалы и методы. Экспериментальная часть работы была проведена в ООО Крестьянское хозяйство «Нива» Урюпинского района Волгоградской области с августа по ноябрь 2016 года.

Для проведения научно-хозяйственного опыта в период отбивки ягнят от матерей по принципу аналогов [4] с учетом возраста, пола, породы, породности, состояния здоровья животных были сформированы 2 группы баранчиков волгоградской породы по 20 голов в каждой. В I группу вошли баранчики с тониной шерсти 60 качества (23,1-25,0 мкм), во II группу – их сверстники с тониной шерсти 64 качества (20,6-23,0 мкм).

Условия кормления и содержания подопытных баранчиков разных групп были идентичны. Молодняк содержался на пастбище, где баранчикам скармливали концентрированные корма и минеральные добавки. Рационы кормления животных рассчитывались с учетом возраста, живой массы и среднесуточных приростов по детализированным нормам, рекомендованным ВАСХНИЛ [3]. Ежемесячно в течение 2-х смежных суток проводили контрольное кормление для определения количества потребляемых зеленых кормов.

Интенсивность роста подопытных баранчиков изучали путем ежемесячного индивидуального взвешивания и расчетов абсолютного и среднесуточного прироста живой массы по формуле С. Броди.

Для контроля за физиологическим состоянием баранчиков определяли морфологический и биохимический состав крови. Исследования проводили по общепринятым методам. Мясную продуктивность и качество мяса определяли методом контрольного убоя 3 баранчиков из каждой группы в возрасте 8 месяцев по методике ВНИИМС (1984).

Морфологический и сортовой составы туш определяли по ГОСТ Р 54367-2011 путем разделки туш на отдельные естественно-анатомические отруба.

Функционально-технологические свойства мяса определяли по следующим методам:

- влагосвязывающую способность – планиметрическим методом прессования по Грау-Хамма в модификации Воловинской-Кельман;
- увариваемость – взвешиванием проб мяса до и после варки;
- pH – потенциметрическим методом с помощью pH-метра «Piccolo-2» HANNA (Германия) на глубине 4-5 см.

Экономическую эффективность производства баранины, полученной от подопытных баранчиков, рассчитывали по методике ВАСХНИЛ (1984).

Цифровой материал исследований обработан методами вариационной статистики [9] на персональном компьютере с использованием пакета программ «Microsoft office» и определением критерия достоверности по Стьюденту-Фишеру при трех уровнях вероятности.

Результаты и обсуждение. Живая масса – один из важных признаков продуктивности, с которым связан уровень производства баранины (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика живой массы подопытных баранчиков

Группа	Качество шерсти	Возраст, мес.		
		4	6	8
I	60	31,60±0,65*	38,00±0,58**	44,30±0,57***
II	64	29,80±0,42	35,50±0,60	41,00±0,58

При постановке на опыт средняя живая масса баранчиков с тониной шерсти 60 качества составила 31,60 кг, что на 1,8 кг или 6,04 % выше, по сравнению с их сверстниками 64 качества. Аналогичная закономерность сохранилась до конца опыта, и в 8-месячном возрасте преимущество баранчиков с тониной шерсти 60 качества над сверстниками 64 качества составило 3,3 кг или 8,05 % ($P < 0,001$).

За весь период опыта среднесуточный прирост баранчиков с тониной шерсти 60 качества составил 105,83 г, что на 12,47 г или 13,39 % выше, по сравнению со сверстниками с тониной шерсти 64 качества.

За период опыта подопытными баранчиками обеих групп было использовано 86,5 энергетических кормовых единиц и 8,9 кг переваримого протеина. Прирост живой массы за этот же период в I группе составил 12,70 кг, во II – 11,20 кг (таблица 2).

Таблица 2 – Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы подопытных баранчиков

Группа	Затрачено кормов за период опыта		Прирост живой массы за период опыта	Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы	
	ЭКЕ	переваримый протеин		ЭКЕ	переваримый протеин, г
I	86,50	8,90	12,70	6,81	700,8
II	86,50	8,90	11,20	7,72	794,6

На 1 кг прироста живой массы баранчиков I группы с тониной шерсти 60 качества затратили меньше кормов, по сравнению со сверстниками II группы с тониной шерсти 64 качества. Баранчики I группы сэкономили 0,91 ЭКЕ и 94,6 г переваримого протеина на производство 1 кг прироста живой массы.

Существенной разницы по клиническим и гематологическим показателям у сравниваемых групп баранчиков с разной тониной шерсти в исследованиях не установлено. Все изучаемые показатели были в пределах физиологической нормы, хотя у баранчиков с тониной шерсти 60 качества прослеживалась тенденция к их увеличению, что вероятно связано с повышенным обменом веществ, по сравнению с их сверстниками.

В соответствии с методикой, в 8-месячном возрасте был проведен контрольный убой баранчиков по 3 головы с каждой группы (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты контрольного убоя подопытных баранчиков в 8-месячном возрасте

Показатель	Группа	
	I – 60 качество шерсти	II – 64 качество шерсти
Предубойная живая масса, кг	43,60±0,63***	39,80±0,51
Масса туши, кг	17,93±0,29***	15,98±0,34
Выход туши, %	41,64	40,15
Масса внутреннего жира, кг	0,84±0,12	0,78±0,08
Выход жира, %	1,95	1,96
Убойная масса, кг	18,77±0,032***	16,76±0,37
Убойный выход, %	43,59	42,11
Масса охлажденной туши, кг	17,13±0,19	15,18±0,17
Мясо мякоти, кг	13,57±0,28***	11,80±0,26
Масса костей и сухожилий, кг	3,56±0,02	3,48±0,01
Мясо-костное отношение	3,82	3,39

Баранчики I группы с тониной шерсти 60 качества превосходили своих сверстников II группы по предубойной массе на 3,26 кг или 8,19 % ($P<0,001$), по массе туши на 1,95 кг или 12,20 % ($P<0,001$), по убойной массе – на 2,01 кг или 11,99 % ($P<0,001$). Убойный выход у баранчиков I группы с более грубой шерстью составил 43,59 %, что на 1,48 абс. процента выше, по сравнению с баранчиками II группы с менее грубой шерстью.

Масса мякоти баранчиков I группы оказалась выше на 1,77 кг или на 15,0 % ($P<0,001$), мясокостное отношение на 0,43 или 12,68 %, по сравнению с аналогичным показателем у баранчиков II группы с тониной шерсти 64 качества.

Исходя из полученных данных можно заключить, что для повышения мясной продуктивности молодняка овец волгоградской породы нужно шире использовать животных с более грубой шерстью 60 качества.

Качество мяса во многом определяется выходом наиболее ценных в пищевом отношении отрубов I сорта. При обвалке туш в 8-месячном возрасте установлена достоверная разница по выходу отрубов I сорта в пользу баранчиков с тониной шерсти 60 качества 1,86 кг, или 13,9 % ($P < 0,001$), по сравнению с аналогичным показателем у баранчиков с тониной шерсти 64 качества (таблица 4).

Таблица 4 – Сортовой состав туш подопытных баранчиков в 8 месячном возрасте

Тонина шерсти	Масса охлажденной туши, кг	Выход по сортам			
		1		2	
		кг	%	кг	%
60 качество	17,13±0,19	15,24±0,51*	88,96±0,55	1,89±0,12	10,04±0,14
64 качество	15,18±0,17	13,38±0,46	88,14±0,60	1,80±0,13	11,86±0,15

Баранчики с тониной шерсти 60 качества имеют более высокий показатель выхода мяса I сорта 88,96 % против 88,14 % у баранчиков с тониной шерсти 64 качества. Для дополнительной оценки качественных показателей мяса мы изучили химический состав мякоти туш подопытных баранчиков (таблица 5).

Таблица 5 – Химический состав средней пробы мяса подопытных баранчиков, %

Показатель	Группа	
	I – 60 качество шерсти	II – 64 качество шерсти
Массовая доля влаги	70,20±0,22	72,15±0,26
Массовая доля сухого вещества	29,80±0,18	27,85±0,16
Массовая доля жира	8,62±0,13	7,64±0,15
Массовая доля белка	20,15±0,23	19,25±0,21
Массовая доля золы	1,03±0,07	0,96±0,09

Сравнительный анализ результатов химического состава средней пробы мяса показал, что в мясе баранчиков с тониной шерсти 60 качества содержание сухого вещества, белка и жира было выше, по сравнению с аналогичным показателем бычков с 64 качеством шерсти. Так, по содержанию сухого вещества в мякоти, баранчики с 60 качеством шерсти превосходили своих сверстников с 64 качеством на 1,95 абс. процента, по содержанию белка – на 0,9 абс. процента, по содержанию жира – на 0,98 абс. процента. По содержанию золы в мякоти существенной разницы по группам баранчиков с разной тониной шерсти не установлено.

Потребительскую ценность мяса во многом определяют технологические свойства мяса. Основными технологическими показателями качества мяса являются: влагоудерживающая способность, увариваемость, уровень pH и кулинарно-технологический показатель (таблица 6).

Таблица 6 – Технологические свойства мяса подопытных баранчиков

Показатель	Группа	
	I – 60 качество шерсти	II – 64 качество шерсти
Влагоудерживающая способность, %	59,75±0,28	58,24±0,32
Увариваемость мяса, %	37,13±0,18	37,74±0,20
pH	5,80±0,08	58,1±0,04
Кулинарно-технологический показатель	1,61	1,54

Влагоудерживающая способность мяса баранчиков с тониной шерсти 60 качества составила 59,75 %, что на 1,51 абс. процента выше, по сравнению с мясом баранчиков с тониной шерсти 64 качества. Наибольшее значение увариваемости мяса было

отмечено у баранчиков с 64 качества шерсти 37,74 % против 37,13 % у баранчиков с 60 качеством шерсти. Кулинарно-технологический показатель мяса баранчиков с 60 качеством шерсти составил 1,61, что на 4,55 % выше, по сравнению с аналогичным показателем у баранчиков с 64 качеством шерсти. По активной кислотности существенной разницы между группами не установлено.

Экономическую эффективность производства мяса баранчиков волгоградской породы с разной тониной шерсти определяли на основании общепринятых методик. При этом учитывали сложившиеся рыночные цены на 2016 год – 250 руб. за 1 кг баранины (таблица 7).

Таблица 7 – Экономические показатели производства баранины
от баранчиков с разной тониной шерсти

Показатель	Группа	
	I – 60 качество шерсти	II – 64 качество шерсти
Производство мяса, кг	17,93	15,98
Стоимость 1 кг мяса, руб.	250,00	250,00
Стоимость мяса на 1 голову, руб.	4482,60	3995,00
Производственные затраты на 1 голову, руб.	3094,00	3094,00
Прибыль, руб.	1388,60	901,00
Уровень рентабельности, %	44,88	29,12

Полученные результаты свидетельствуют о том, что экономически выгодно для производства баранины использовать баранчиков с тониной шерсти 60 качества. При одинаковой стоимости 1 кг баранины (250 руб.) и одинаковых затратах на содержание животных за период опыта (3094,00 руб.) прибыль от реализации одной головы баранчиков с тониной шерсти 60 качества составила 1388,60 руб. что на 487,00 руб. выше, по сравнению с баранчиками с тониной шерсти 64 качества. При этом уровень рентабельности у баранчиков с тониной шерсти 60 качества также был выше на 15,76 %, по сравнению с баранчиками с тониной шерсти 64 качества.

Библиографический список

1. Двалишвили, В.Г. Некоторые резервы увеличения производства баранины [Текст]/ В.Г. Двалишвили // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. – № 4. – С. 21-23.
2. Ерохин, А.И. О возрасте овец при убое [Текст]/ А.И. Ерохин, Е.А. Карасев, С.А. Ерохин // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2016. – № 3. – С. 40-43.
3. Козин, А.Н. Гематологические показатели и биохимический статус крови баранчиков волгоградской породы с разной тониной шерсти [Текст]/ А.Н. Козин // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. – № 3. – С. 33-35.
4. Молчанов, А.В. Убойные и мясные качества баранчиков волгоградской породы с разной тониной шерсти [Текст]/ А.В. Молчанов, А.Н. Козин // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. – №3. – С. 11-12.
5. Молчанов, А.В. Оценка показателей убоя и химического состава мяса молодняка овец разного направления продуктивности в условиях Саратовского Заволжья [Текст]/ А.В. Молчанов // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2016. – № 4. – С. 17-18.
6. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных [Текст]: справочное пособие / Под ред. А.П. Калашникова, В. И. Фисинина, В.В. Щеглова. Н.И. Клейменова. – М.: 2003. – С. 236-239.
7. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве [Текст] / А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – С. 43-56; 202-205.

8. Омаров, А.А. Мясная продуктивность молодняка овец при разном уровне кормления [Текст]/ А.А.Омаров // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2016. – № 2. – С. 39-41.
9. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников [Текст]/ Н.А. Плохинский. – М.: Колос, 1969.
10. Чамурлиев, Н.Г. Интенсивность роста и мясные показатели баранчиков ставропольской породы и их помесей [Текст]/ Н.Г. Чамурлиев, А.Г. Мельников, А.С. Филатов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №3. – С. 176-181.
11. Чамурлиев, Н.Г. Интенсивность роста и убойные качества баранчиков волгоградской породы и ее помесей с эдильбаевской [Текст]/ Н.Г. Чамурлиев, А.С. Филатов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №1. – С. 176-179.
12. Чамурлиев, Н.Г. Влияние биологически активных добавок «Лактофит» и «Лактофлекс» на качественные показатели мяса овец [Текст]/ Н.Г.Чамурлиев, О.В.Чапуркина // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. – №3. – С. 27-28.

Reference

1. Dvalishvili, V. G. Nekotorye rezervy uvelicheniya proizvodstva baraniny [Tekst]/ V. G. Dvalishvili // Ovcy, kozy, sherstyano delo. - 2015. - № 4. - S. 21-23.
2. Erohin, A. I. O vozraste ovec pri uboe [Tekst]/ A. I. Erohin, E. A. Karasev, S. A. Erohin // Ovcy, kozy, sherstyano delo. - 2016. - № 3. - S. 40-43.
3. Kozin, A. N. Gematologicheskie pokazateli i biohimicheskij status krovi baranchikov volgogradskoj porody s raznoj toninoj shersti [Tekst]/ A. N. Kozin // Ovcy, kozy, sherstyano delo. - 2015. - № 3. - S. 33-35.
4. Molchanov, A. V. Ubojnye i myasnye kachestva baranchikov volgogradskoj porody s raznoj toninoj shersti [Tekst]/ A. V. Molchanov, A. N. Kozin // Ovcy, kozy, sherstyano delo. - 2015. - №3. - S. 11-12.
5. Molchanov, A. V. Ocenka pokazatelej uboya i himicheskogo sostava myasa molodnyaka ovec raznogo napravleniya produktivnosti v usloviyah Saratovskogo Zavolzh'ya [Tekst]/ A. V. Molchanov // Ovcy, kozy, sherstyano delo. - 2016. - № 4. - S. 17-18.
6. Normy i rationy kormleniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh [Tekst]: spravochnoe posobie / Pod red. A. P. Kalashnikova, V. I. Fisnina, V. V. Scheglova. N. I. Klejmenova. - M.: 2003. - S. 236-239.
7. Ovsyannikov, A. I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve [Tekst] / A. I. Ovsyannikov. - M.: Kolos, 1976. - S. 43-56; 202-205.
8. Omarov, A. A. Myasnaya produktivnost' molodnyaka ovec pri raznom urovne kormleniya [Tekst]/ A. A. Omarov // Ovcy, kozy, sherstyano delo. - 2016. - № 2. - S. 39-41.
9. Plohinskij, N. A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootehnikov [Tekst]/ N. A. Plohinskij. - M.: Kolos, 1969.
10. Chamurliiev, N. G. Intensivnost' rosta i myasnye pokazateli baranchikov stavropol'skoj porody i ih pomesej [Tekst]/ N. G. Chamurliiev, A. G. Mel'nikov, A. S. Filatov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - №3. - S. 176-181.
11. Chamurliiev, N. G. Intensivnost' rosta i ubojnye kachestva baranchikov volgogradskoj porody i ee pomesej s jedil'baevskoj [Tekst]/ N. G. Chamurliiev, A. S. Filatov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - №1. - S. 176-179.
12. Chamurliiev, N. G. Vliyanie biologicheskii aktivnyh dobavok "Laktofit" i "Laktofleks" na kachestvennye pokazateli myasa ovec [Tekst]/ N. G. Chamurliiev, O. V. Chapurkina // Ovcy, kozy, sherstyano delo. - 2015. - №3. - S. 27-28.

УДК 636.082

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ
НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЫЧКОВ**
**TECHNOLOGY OF GROWING INFLUENCE UPON PHYSIOLOGICAL
INDICATORS OF BULLS**

И. Н. Хакимов¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Р. М. Мударисов², доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Н.И. Кульмакова³, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

I. N. Khakimov¹, R.M. Mudarisov², N.I.Kul'makova³

¹Самарская государственная сельскохозяйственная академия, г. Кинель

²Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа

³ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева»

¹Samara State Agricultural Academy, Kinel

²Bashkir State University, Ufa

³FGBOU IN Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named
after K.A. Timiryazev

Приводятся результаты исследований физиологической реакции бычков на технологию выращивания при содержании в помещении и на открытой площадке, совмещённых с трёхстенными навесами. В исследованиях установлено, что морфологический состав крови бычков в период выращивания находился в тесной взаимосвязи с возрастом, технологией содержания и продуктивностью. Так, количество эритроцитов в крови животных подопытных групп было практически одинаковым, а лейкоцитов меньше на 11,5 % у бычков, содержащихся в помещениях, гемоглобина в крови было больше на 3,7 %. В зимний период у бычков контрольной группы эритроцитов в крови было больше на $0,5910^{12}$ л (7,4 %). В летний период количество эритроцитов в крови бычков опытной группы содержащихся в помещениях было больше на $0,2710^{12}$ л, а концентрация гемоглобина и лейкоцитов была больше у бычков, выращиваемых на площадке на 11,1 г/л (9,0 %) и на 0,7 г/л (8,5 %). По общему белку разность составила на 6,4 г/л (9,0 %), альбуминов на 4,5 г/л (12, 8 %). Установлено, что бычки, содержащиеся в помещениях, больше отдыхали лёжа – на 22,4 %, меньше двигались – на 23,3 %, меньше тратили время на прием корма и воды – на 6,7 %. Бычки опытной группы, содержащиеся в помещениях в зимнее время, уступали животным контрольной группы по густоте волосяного покрова на 14,7 %, длине – на 11,3 %, массе – на 7,7 %, а ости и переходного волоса было больше у бычков опытной группы – на 1,8 и 78,3 %. В процессе исследования установлено, что технология выращивания влияет на состав крови, на характер волосяного покрова и поведенческие реакции бычков.

The article presents the results of investigations of the physiological reaction of bull-calves to growing technology when kept indoors and outdoors, combined with three-wall canopies. In studies it was established that the morphological composition of the blood of bull-calves during the growing period was closely related to age, content technology and productivity. Thus, the number of erythrocytes in the blood of the animals of the experimental groups was practically the same, and the number of leukocytes was 11.5% less in bulls kept in the premises, hemoglobin in the blood was more by 3.7%. In the winter period, the red blood cells of the control group of erythrocytes in blood were more by 0.5910^{12} l (7.4%). During the summer period, the number of red blood cells in the blood of the bulls of the experimental group contained in the premises was more by 0.2710^{12} liters, and the concentration of hemoglobin and leukocytes was higher in the bulls grown on the site by 11.1 g / l (9.0%) and by 0.7 g / l (8.5%). For the total protein, the difference was 6.4 g / l (9.0%), albumin 4.5 g / l (12.8%). It was found that the bulls kept in the premises, rested more - by 22.4%, less moved - by 23.3%, consumed less time for taking food and water - by 6.7%. The bulls of the experimental group contained in the premises in winter were inferior to the animals of the control group for the density of the hair cover by 14.7%, the length by 11.3%, the mass by 7.7%, and

the hair and the transition hair were larger in the gobies of the experimental group - by 1.8 and 78.3%. During the research it was established that the technology of growing influences the composition of the blood, the nature of the hairline and the behavioral reactions of the bull-calves.

Ключевые слова: бычки, выращивание, откормочная площадка, кровь, этология, волосяной покров.

Key words: bull-calves, growing, fattening ground, blood, ethology, hairline.

Интенсификация производства говядины тесно связана с поиском перспективных и совершенствованием существующих систем содержания животных, обеспечивающих физиологический комфорт, повышающий их продуктивность, обеспечивая одновременно снижение затрат труда и средств на производство единицы продукции. Поэтому в комплексе мер, направленных на увеличение производства мяса, повышение интенсивности выращивания и откорма молодняка, откорма взрослого выбракованного скота, имеет важное народнохозяйственное значение [1,3].

Выбор наиболее рациональной технологии содержания животных в условиях континентального климата требует научного обоснования. Этот вопрос необходимо решать конкретно для каждой природно-климатической зоны. При этом должны учитываться как хозяйственные показатели, так и допустимые границы физиологических колебаний отдельных констант организма [4].

Содержание животных на открытых площадках приводит к потере продукции примерно на 15 %. При этом весной и осенью происходит утомление животных из-за сильной загрязненности выгульно-кормовых дворов, которая вынуждает их держаться на ногах сутками без отдыха. В этот период даже глубокая несменяемая подстилка внутри помещения превращается в грязь. Одним из отрицательных факторов при откорме на открытых площадках являются суровые зимние условия. В этот период на организм животных оказывает влияние не только критическая температура, но и выпадение осадков, ветер, грязь.

Именно по этой причине механизированные откормочные площадки стали оборудовать навесами, трехстенками или легкими помещениями.

Многие исследователи [2, 5] считают, что откорм молодняка крупного рогатого скота в комплексах позволяет повысить интенсивность их роста, по сравнению с содержанием на открытых площадках, но это не всегда сопровождается повышением эффективности производства говядины. Так, установлено, что содержание животных в комплексах, по сравнению с откормочными площадками, сопровождается повышением их мясной продуктивности и качества мяса. Например, в возрасте 15 мес. живая масса бычков при откорме на комплексе была выше на 7,2 %, чем на площадках. Однако по причине высоких эксплуатационных издержек при содержании молодняка крупного рогатого скота на комплексе рентабельность производства говядины была ниже. Причем, по мнению авторов, для средней зоны нашей страны при откорме бычков наиболее благоприятными условиями содержания в летний период следует считать на откормочной площадке с тенью навесами, а в зимний – в помещении.

Кровь играет очень важную роль в жизнедеятельности организма. Она выполняет транспортную функцию, доставляя к органам и тканям организма питательные вещества, и удаляет продукты обмена. Кровь осуществляет защитную функцию, поддерживает равновесие электролитов в организме, участвует в терморегуляции. Кровь является зеркалом всех физиологических процессов, происходящих в организме [6, 7, 8].

Поэтому изучение гематологических показателей бычков при разных технологиях содержания представляет определенный интерес для науки и практики.

Крупный рогатый скот имеет хорошие адаптационные качества и очень пластично приспосабливается к различным условиям содержания. К зимним холодам обрывает относительно длинным волосным покровом, увеличивается густота пуховых волос, изменяется поведение животных [9].

Исходя из этого, было решено провести исследования по определению физиологических сдвигов у бычков, выращиваемых в различных условиях, с использованием помещений и открытой площадки.

Цель исследований – в сравнительном аспекте изучить физиологическую реакцию бычков чёрно-пёстрой породы в разные сезоны года при выращивании в помещениях и на открытых площадках, совмещённых с трёхстенными навесами.

Материалы и методы. Для проведения исследований по методу аналогичных групп были сформированы две группы бычков чёрно-пёстрой породы в возрасте 8 месяцев. Бычки первой группы (опытная) содержались на открытой площадке, которая с одной стороны имела трёхстенный навес легкого типа. На 1 голову приходилось 32 м² загона и 3,0 м² помещения. Под навесом с осени формировалась глубокая несменяемая подстилка из соломы, которая убиралась весной. Кормление и поение животных производилось на площадке.

Бычки второй группы (контрольная группа) содержались в капитальном помещении из керамзитобетонных плит. Оно было оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией. На 1 голову в среднем приходилось 3,0 м² площади. Содержание животных было групповое беспривязное с ежедневным предоставлением моциона на выгульном дворе. Кормление животных в помещениях производили из групповых кормушек. Исследования проводились до 20-месячного возраста.

Рационы для бычков были составлены по нормам для выращивания молодняка мясных пород в зависимости от возраста, живой массы и продуктивности.

Для балансирования рационов в зимнее время использовали БМД и 0,75 кг кормовой патоки. Структура рациона за период опыта была следующей: грубые и сочные корма – 51 %, концентраты – 38 %, БМД – 5 % и патока – 6 % от общей питательности.

Этологические исследования проводили методом хронометража актов поведения животных и распределением суммарного времени суток на элементы поведения (отдых, прием корма, воды, движение, жвачка). Особенности поведения исследуемых животных изучали в зимний и летний периоды.

Особенности волосяного покрова зимой и летом (длина, масса, густота, структура) изучали по методике Е.А. Арзуманяна (1957).

Гематологические показатели изучали по общепринятым методикам. Отбор крови осуществляли утром до кормления из яремной вены. Подсчет лейкоцитов, эритроцитов проводили в камере Горяева, после разбавления в эритроцитах и лейкоцитарных меланжерах (Кудрявцев А.А., Кудрявцева Л.А., 1974). Содержание гемоглобина определяли по Сали.

С целью определения биохимических показателей, использовали следующие методы: общий белок – рефрактометрический, кальций и фосфор – фотометрический, с помощью тест наборов фирмы Lachema и Vital diagnostic.

Результаты. Анализ полученных результатов свидетельствуют о том, что морфологические свойства крови бычков находятся в тесной взаимосвязи с возрастом, технологией содержания и продуктивностью (таблица 1).

В осенний период условия содержания не оказали существенного влияния на клеточный состав крови у подопытных животных. Количество эритроцитов в крови изучаемых животных в обеих группах было практически одинаковым, а лейкоцитов было мень-

ше на $0,64 \cdot 10^9$ л (11,5 %) у бычков, содержащихся в помещениях. Количество гемоглобина в крови было больше в группе бычков, выращиваемых в помещении на 3,9 г/л или на 3,7 %. Аналогичная закономерность наблюдалась и по цветному показателю.

Таблица 1 – Морфологические свойства крови

Группа	Эритроциты, 10^{12} л	Гемоглобин, г/л	Лейкоциты, 10^9 л	Цветной показатель
8 мес.				
Опытная	$8,21 \pm 0,62$	$104,6 \pm 1,48$	$6,22 \pm 1,36$	1,04
Контрольная	$8,24 \pm 0,81$	$108,5 \pm 1,52$	$5,58 \pm 1,11$	1,08
12 мес.				
Опытная	$7,91 \pm 0,20$	$114,7 \pm 1,33$	$7,01 \pm 0,42$	1,14
Контрольная	$8,50 \pm 0,11$	$113,6 \pm 1,51$	$7,03 \pm 0,34$	1,13
18 мес.				
Опытная	$8,77 \pm 0,16$	$123,8 \pm 1,22$	$7,10 \pm 0,31$	1,23
Контрольная	$7,23 \pm 0,12$	$120,7 \pm 1,31$	$6,82 \pm 0,42$	1,20
20 мес.				
Опытная	$7,16 \pm 0,24$	$134,1 \pm 1,21$	$8,96 \pm 1,12$	1,34
Контрольная	$7,43 \pm 0,31$	$123,0 \pm 1,33$	$8,26 \pm 0,87$	1,23

В зимний период разница между подопытными бычками была более значимой по содержанию эритроцитов. В контрольной группе бычков эритроцитов в крови оказалось больше на $0,59 \cdot 10^{12}$ л (7,4 %, $P > 0,95$), также как по содержанию гемоглобина и лейкоцитов. Цветной показатель крови был выше у бычков в опытной группе на 0,9 %. Повышенное содержание эритроцитов, по-видимому, объясняется более высоким приростом животных, содержащихся в помещении.

Более высокий цветной индекс бычков контрольной группы показывает, что эритроциты крови у них более насыщены гемоглобином, чем у животных опытной группы в возрасте 8 месяцев. В другие учетные периоды они уступали по этому показателю бычкам контрольной группы.

В ранневесенние периоды происходит сильное таяние снега и земля на открытой площадке, превращается в грязь, животные испытывают дополнительный дискомфорт. Происходит сильная кондукция тепла, значит, животные затрачивают больше питательных веществ на согревание тела и на передвижение по сырости. В этот период происходит заметное снижение количества эритроцитов крови животных на откормочной площадке – на $1,54 \cdot 10^{12}$ л (на 21,3 %), при высокой достоверности разности ($P > 0,999$).

В летний период количество эритроцитов в крови было больше в группе бычков, содержащихся в помещении на $0,27 \cdot 10^{12}$ л, а концентрация гемоглобина в группе бычков, выращиваемых на площадке на 11,1 г/л (9,0 %, $P > 0,999$). Превосходство по содержанию лейкоцитов крови также оказалось у молодняка, содержащегося на площадке на 0,7 г/л, что составляет 8,5 %. Цветной показатель крови был также выше на 8,9 %.

Эритроциты и гемоглобин обеспечивают в организме транспортировку газов, являясь основными поставщиками кислорода в клетки организма, то сывороточным белкам крови принадлежит главная роль при переносе питательных веществ. Большое значение имеет соотношение фракций белка – альбуминов к глобулинам. Данные о содержании общего белка и его фракций приведены в таблице 2.

В возрасте 8 месяцев больших различий по содержанию общего белка и альбуминов в сыворотке подопытных бычков не обнаружено. Наибольшее различие установлено в зимние месяцы. По общему белку разность была – 6,4 г (9,0, $P > 0,999$), а по содержанию альбуминов – 4,5 г/л (12,8 %, $P > 0,999$) у бычков, содержащихся в помещении. Это свидетельствует, что у животных с более высоким уровнем альбуминов в крови наблюдается более высокая продуктивность. В этот период наблюдается достоверная разница по содержанию β -глобулинов (4 г/л, 11,2 %, $P > 0,99$).

Таблица 2 – Содержание белка и его фракций в крови, г/л

Группа	Общий белок	Альбумины	Глобулины			А/Г
			α	β	γ	
8 мес.						
Опытная	66,9±0,91	30,5±0,68	9,1±0,33	11,4±0,34	15,9±0,32	0,84
Контрольная	67,2±1,11	31,5±0,58	8,8±0,36	10,5±0,36	16,4±0,63	0,88
12 мес.						
Опытная	71,4±1,08	35,1±0,56	10,9±0,20	8,9±0,21	16,5±0,31	0,97
Контрольная	77,8±1,07	39,6±0,68	11,5±0,19	9,9±0,20	16,8±0,27	1,04
18 мес.						
Опытная	70,8±1,00	36,0±0,41	10,1±0,22	8,3±0,23	16,4±0,42	1,04
Контрольная	73,1±1,28	39,2±0,56	10,9±0,40	6,8±0,33	16,2±0,36	1,16
20 мес.						
Опытная	84,5±1,87	42,6±1,40	13,2±0,47	10,7±0,42	18,0±0,70	1,02
Контрольная	82,6±1,72	40,8±1,10	12,6±0,32	11,2±0,38	18,0±0,44	0,97

Весной альбуминовая фракция была больше у молодняка опытной группы. Разница составила 3,2 г/л или 8,9 %, $P > 0,999$.

В летнее время больших различий при сравнении групп по морфологическому составу крови не установлено.

Таким образом, изучение гематологических показателей позволяет выявить связь морфологических и биохимических свойств крови с технологией содержания животных, сезоном года, а в последующем и с продуктивностью.

Чтобы судить о том, в благоприятном или неблагоприятном направлении изменились условия содержания животных при принятии технологических решений, необходимо знать поведенческие реакции животных. Поэтому этологию можно рассматривать как контрольный тест при проверке рекомендуемых технологических решений. Полученные результаты позволяют утверждать, что поведенческие реакции животных зависят от технологии содержания молодняка (таблица 3).

Таблица 3 – Этологические показатели подопытных животных
(в среднем на 1 животное в сутки)

Группа	Движение		Отдых				Прием кор- ма и воды		Жвачка, мин.	Число драк
			стоя		лежа					
	мин.	%	мин.	%	мин.	%	мин.	%		
9 мес.										
Опытная	265	18,4	200	13,9	563	39,1	412	28,6	275	15
Контрольная	215	14,9	150	10,4	689	47,8	386	26,8	266	10
12 мес.										
Опытная	276	19,2	278	19,3	432	30,0	454	31,5	300	11
Контрольная	231	16,0	183	12,7	583	40,5	443	30,8	280	8
18 мес.										
Опытная	260	18,1	163	11,3	592	41,1	425	29,5	298	18
Контрольная	290	20,1	185	12,8	559	38,8	406	28,3	275	25
20 мес.										
Опытная	218	15,1	126	8,8	570	39,6	526	36,5	343	11
Контрольная	245	17,0	153	10,6	653	45,3	389	27,1	315	18

В возрасте 9 месяцев бычки на площадке больше передвигались, отдыхали стоя, затрачивали время на приём корма и воды, проявляли агрессивность и меньше лежали, чем аналоги из опытной группы. Реакция агрессии у них проявлялась в 1,5 раза чаще.

Бычки, содержащиеся в помещениях, больше отдыхали лёжа – на 22,4 %, меньше двигались – на 23,3 % и меньше затрачивали время на приём корма и воды – на 6,7 %.

В годовалом возрасте эта тенденция сохранилась. Животные на площадке больше двигались, меньше отдыхали лёжа и затрачивали больше времени на приём корма и воды.

В 18-месячном возрасте животные контрольной группы больше затрачивали время на приём корма и воды на 4,6 %, в остальные возрастные периоды бычки, содержащиеся на площадке, также превосходили своих сверстников, содержащихся в помещении, по этому показателю.

В летнее время бычки на площадке больше отдыхали лёжа на 14,6 % и меньше времени затрачивали на приём корма и воды, чем зимой.

В то же время замечено, что поведение животных заметно изменялось по сезонам года и в связи с возрастом. Например, в зимний период бычки увеличивали время на прием корма и воды на 2,9-4,0 % и отдыха стоя – на 5,4-2,3 % от суточного времени, число драк снижалось. В весенний период и в первый месяц лета резко возросло число драк и незначительно сократилось время на прием корма.

В возрасте 20 мес. бычки контрольной группы больше затрачивали времени на прием корма и воды.

Следовательно, на этологические показатели влияет технология содержания молодняка. Бычки в помещениях в суточном режиме более рационально используют время.

Волосной покров животных выполняет теплозащитную функцию и характеризует способность поддерживать оптимальный жизненный статус и адаптационную способность к условиям содержания в той или иной климатической зоне. Состояние волосяного покрова зависит от сезона года и технологии содержания.

Поэтому изучение волосяного покрова может дать представление о приспособленности животных к условиям содержания (таблица 4).

Таблица 4 – Состояние волосяного покрова бычков

Показатель	Сезон года	Группа		Разность	
		опытная	контрольная	в абсолютной величине	в относительной величине
Густота с 1 см ² , шт.	зима	1462±42,4	1275±38,60	+187	+14,7
	лето	675±38,6	782±37,20	-107	-11,8
Длина, мм	зима	36,3±2,30	32,6±2,00	+3,7	+11,3
	лето	11,7±1,68	9,8±2,20	+1,9	+19,4
Масса, мг/см ²	зима	83,6±3,86	77,6±3,17	+6,0	+7,7
	лето	18,3±2,18	19,1±2,16	-0,8	-4,4
Структура, %					
Ость	зима	17,1±2,16	17,4±1,92	-0,3	-
	лето	58,6±2,86	56,6±3,16	+2,0	-
Пух	зима	62,2±3,12	58,1±3,41	+4,1	-
	лето	17,9±1,96	18,6±2,32	-0,7	-
Переходный	зима	20,7±4,12	24,5±2,18	-3,8	-
	лето	23,5±3,62	24,8±3,02	-1,3	-

Молодняк опытной группы, содержащийся в более комфортных условиях, в зимний период по густоте волосяного покрова уступал сверстникам на 14,7 %, $P > 0,95$, длине на 11,3 %, массе – на 7,7 %, а ости и переходного волоса было больше, соответственно на 1,8 и 18,3 %, по сравнению с аналогами контрольной группы.

После весенней линьки волосяной покров у бычков становился изреженным и коротким. Так густота волос у бычков, содержащихся на открытой площадке, уменьшилась на 53,8 %, а у животных опытной группы – на 38,7 %, по сравнению с зимним периодом. Снизилась масса волос и уменьшилась длина.

В структуре волосяного покрова также произошли изменения. Летом густота пуховых волос снизилась в обеих группах, в 3,47 раза в контрольной группе и 3,12 раза в опытной, а число остевых волос увеличилось, в 3,43 и 3,25 раза соответственно. Удельный вес переходного волоса в группе, содержащейся в капитальных помещениях, практически не менялся в зависимости от сезона года, а в группе на открытой площадке произошло его увеличение – на 13,5 %.

Таким образом, можно сделать вывод, что с наступлением зимы молодняк, содержащийся на открытой площадке, обрастает более густым пуховым и длинным волосяным покровом, увеличивается масса волос. Летом волосяной покров короче, реже, с большим содержанием ости, и поэтому животные легче переносят летнюю жару. Изучение развития волосяного покрова показывает, что животные обеих групп хорошо приспособляются к природно-климатическим условиям региона и условиям содержания, что свидетельствует о возможности применения разных технологий, при производстве говядины в зоне Среднего Поволжья.

Библиографический список

1. Влияние кормовых добавок на гематологические, клинико-физиологические показатели и развитие внутренних органов [Текст]/ Д. А. Ранделин, И. Ф. Горлов, С. Н. Шлыков и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – №3(43). – С. 129-135.
2. Гизатуллин, Р.С. Производство говядины в республике Башкортостан: состояние и перспективы [Текст]/ Р.С. Гизатуллин, Т. А. Седых // Перспективы инновационного развития АПК: мат. Международной науч.-практ. конф. в рамках XXIV международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2014». – Уфа, 2014. – Ч. I. – С. 284-288.
3. Девяткин, А.И. Промышленное производство говядины [Текст]/ А.И. Девяткин, Н.И. Ткаченко. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 317 с.
4. Калашников, В. Мясное скотоводство: состояние, проблемы и перспективы развития [Текст]/ В. Калашников, Х. Амерханов, В. Левахин // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – №1. – С. 2-5.
5. Ляшенко, В.В. Пути повышения производства говядины в лесостепном Поволжье [Текст]: монография / В. В. Ляшенко, Г. В. Родионов, А. В. Губина, И. П. Прохоров, О. В. Ляшенко. – Пенза: РИО ПГСХА, 2011. – 225 с.
6. Мельдебеков, А.М. Эффективность откорма бычков на площадках разного типа [Текст]/ А.М. Мельдебеков // Зоотехния. – 1991. – №6. – С. 44-46.
7. Мударисов, Р.М. Биохимические и морфологические показатели крови и уровень естественной резистентности коров голштинской породы [Текст]/ Р.М. Мударисов, Г.Р. Ахметзянова, И. Н. Хакимов И.Н.// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №2(30). – С. 116 -120.
8. Хакимов, И. Н., Совершенствование продуктивных и племенных качеств коров герефордской породы в Самарской области [Текст]/ И. Н. Хакимов, Р. М. Мударисов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2014. – №1(29). – С. 56-58.
9. Хакимов, И. Н. Этологические особенности бычков ангусской и лимузинской пород [Текст]/ И. Н. Хакимов, Т. Н. Юнушева, О. С. Салимова// Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – №1. – С. 51-53.

Reference

1. Vliyanie kormovyh dobavok na gematologicheskie, kliniko-fiziologicheskie pokazateli i razvitie vnutrennih organov [Tekst]/ D. A. Randelin, I. F. Gorlov, S. N. Shlykov i dr. // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2016. - №3(43). - S. 129-135.
2. Gizatullin, R. S. Proizvodstvo govyadiny v respublike Bashkortostan: sostoyanie i perspektivy [Tekst]/ R. S. Gizatullin, T. A. Sedyh // Perspektivy innovacionnogo razvitiya APK: mat. Mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konf. v ramkah XXIV mezhdunarodnoj specializirovannoy vystavki "Agrokompleks-2014". - Ufa, 2014. - Ch. I. - S. 284-288.
3. Devyatkin, A. I. Promyshlennoe proizvodstvo govyadiny [Tekst]/ A. I. Devyatkin, N. I. Tkachenko. - M.: Rossel'hozizdat, 1985. - 317 s.
4. Kalashnikov, V. Myasnoe skotovodstvo: sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya [Tekst]/ V. Kalashnikov, H. Amerhanov, V. Levahin // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. - 2010. - №1. - S. 2-5.
5. Lyashenko, V. V. Puti povysheniya proizvodstva govyadiny v lesostepnom Povolzh'e [Tekst]: monografiya / V. V. Lyashenko, G. V. Rodionov, A. V. Gubina, I. P. Prohorov, O. V. Lyashenko. - Penza: RIO PGSXA, 2011. - 225 s.
6. Mel'debekov, A. M. Jefferktivnost' otkorma bychkov na ploschadkah raznogo tipa [Tekst]/ A. M. Mel'debekov // Zootehniya. - 1991. - №6. - S. 44-46.
7. Mudarisov, R. M. Biohimicheskie i morfologicheskie pokazateli krovi i uroven' estestvennoj rezistentnosti korov golshtinskoj porody [Tekst]/ R. M. Mudarisov, G. R. Ahmetzyanova, I. N. Hakimov I. N. // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. - 2015. - №2(30). - S. 116-120.
8. Hakimov, I. N., Sovershenstvovanie produktivnyh i plemennyh kachestv korov gerefordskoj porody v Samarskoj oblasti [Tekst]/ I. N. Hakimov, R. M. Mudarisov // Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2014. - №1(29). - S. 56-58.
9. Hakimov, I. N. Etologicheskie osobennosti bychkov angusskoj i limuzinskoj porod [Tekst]/ I. N. Hakimov, T. N. Yunusheva, O. S. Salimova // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. - 2010. - №1. - S. 51-53.

E-mail: Xakimov_2@mail.ru

УДК 636.2.034/637.07

ПОВЫШЕНИЕ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

IMPROVEMENT OF DAIRY PRODUCTIVITY AND MILK QUALITATIVE INDICES FOR THE ACCOUNT OF APPLICATION OF NEW FEED ADDITIVES

И.Ф. Горлов^{1,2}, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессорА.С. Мохов¹, кандидат сельскохозяйственных наукЕ.С. Воронцова¹, аспирантМ.И. Сложенкина^{1,2}, доктор биологических наук, профессор РАНА.Р. Каретникова¹, аспирантI.F. Gorlov^{1,2}, A.S. Mokhov¹, E.S. Vorontsova¹, M.I. Slozhenkina^{1,2}, A.R. Karetnikova¹¹Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград²Волгоградский государственный технический университет, Волгоград¹Povolzhsky Research Institute of production and processing of meat and dairy products, Volgograd²Volgograd State Technical University, Volgograd

Приводятся результаты исследования эффективности использования в кормлении лактирующих коров новых кормовых добавок «Стимул» и «Бишосульфур». Исследования проводились в период с 2014 по 2017 гг. в Волгоградской области. Объектом исследований явился скот голштин-

ской породы. Для экспериментов были отобраны 3 группы животных по 10 голов в каждой. Лактирующие коровы из контрольной группы получали принятый в хозяйстве рацион, животные I опытной группы – дополнительно к общехозяйственному рациону кормовую добавку «Сtimул» в норме 100 г на корову в течение суток, II опытной группы – кормовую добавку «Бишосульфур» в аналогичной дозировке. Проведенные исследования показали, что применение биологически активных кормовых добавок «Сtimул» и «Бишосульфур» в рационе лактирующих коров сказалось положительно на объеме их удоя и качественные показатели полученного молока. Продуктивность животных I опытной группы увеличилась на 4,72 % за лактацию, II опытной группы – на 3,14 %. В молоке животных экспериментальных групп повысилось содержание кальция – на 5,79 и 5,25 %; фосфора – на 9,13 и 8,81 %; сухих обезжиренных веществ – на 0,33 и 0,29 % соответственно. При этом рентабельность молочного производства увеличилась на 6,4 и 4,1 %.

The results of a study of the effectiveness of the use of lactating cows in feeding new feed additives "Stimul" and "Bischosulfur" are presented. The research was conducted between 2014 and 2017. in the Volgograd region. The object of research was Holstein cattle. For the experiments, 3 groups of animals were selected with 10 heads each. Lactating cows from the control group received the ration accepted in the farm, the animals of the 1st test group - in addition to the general economic ration the stern supplement "Stimul" in the norm of 100 g per cow for 24 hours, the second test group - the feed additive "Bischosulfur" in a similar dosage. The conducted researches showed that the use of biologically active feed additives "Stimul" and "Bischosulfur" in the diet of lactating cows had a positive effect on the volume of their milk and the quality of the milk they received. The productivity of the animals of the 1st experimental group increased by 4.72 % for lactation, and for the 2nd test group - by 3.14 %. In the milk of animals of experimental groups, the calcium content increased by 5.79 and 5.25 %; phosphorus - by 9.13 and 8.81 %; dry skimmed substances - by 0.33 and 0.29 % respectively. At the same time, the profitability of dairy production increased by 6.4 % and 4.1 %.

Ключевые слова: *рацион кормления, кормовая добавка, минеральные вещества, молоко, молочная продуктивность.*

Key words: *ration of feeding, fodder additive, minerals, milk, milk productivity.*

Введение. Объем производства молока зависит от полноценности и сбалансированности рационов кормления животных [2, 5]. Обмен веществ и другие физиологические процессы у коров напрямую связаны с микроэлементами, недостаток или переизбыток которых может нарушить процессы синтеза биологически активных соединений в организме [1, 7, 8, 10, 11].

С целью повышения уровня питательной ценности кормов, в Поволжском НИИ производства и переработки мясомолочной продукции разработаны премиксы «Сtimул» и «Бишосульфур» для лактирующих коров. Кормовая добавка «Сtimул» содержит витамины: А (ретинол) – 1500 тыс. МЕ, D₃ (холикальцеферол) – 150 тыс. МЕ, Е (токоферол) – 1200 мг; микроэлементы: калий йодистый – 159,4 мг, цинк сернокислый семиводный – 8035,2 мг, марганец сернокислый пятиводный – 4090,5 мг, медь сернокислая пятиводная – 1144,0 мг, кобальт хлористый шестиводный – 362,8 мг; селен в виде селенсодержащего препарата ДАФС-25; кормовую серу и аминокислотную кислоту. В качестве наполнителя используется тыквенно-расторопшевый жмых в соотношении 1 : 1.

Комбинированная кормовая добавка «Бишосульфур», содержащая серу и магний (в составе бишофита), представляет собой источник минеральных веществ, способных при введении в организм животного эффективно влиять на восстановление его энергии. Сера в организме животных содержится в связанной форме, преимущественно в аминокислотах (метионин, цистин, цистеин), входит в состав витаминов (биотин, тиамин), инсулина, используется для построения белка [9, 12]. При-

родный бишофит представляет собой комплекс магнийсодержащих солей (90-96 %), а также карбонатных, сульфатных, кальциевых солей, микроэлементов (железо, медь, висмут, бор, барий, алюминий и др.).

Целью исследования являлось изучение влияния биологически активных кормовых добавок «Стимул» и «Бишосульфур» на молочную продуктивность и качество молока коров.

Материалы и методы. Исследования проводились в период с 2014 по 2017 гг. в условиях племенного завода ООО СП «Донское» Калачевского района Волгоградской области. Объектом исследований явился скот голштинской породы.

Для экспериментов были отобраны 3 группы животных по 10 голов в каждой. Лактирующие коровы из контрольной группы получали принятый в хозяйстве рацион, животные I опытной группы – дополнительно к общехозяйственному рациону кормовую добавку «Стимул» в норме 100 г на корову в течение суток, II опытной группы – кормовую добавку «Бишосульфур» в аналогичной дозировке. Кормление и условия содержания подопытных коров соответствовали зоогигиеническим требованиям. Коровы содержались в специальных помещениях (боксах), со свободным выходом на выгульно-кормовые площадки. Рационы кормления подопытных животных составлялись согласно программе «Корм-Оптима» по общепринятым методикам [2, 3, 5]. Условия кормления и содержания у подопытных коров были аналогичными. Питательная ценность рациона рассчитана на получение от каждой коровы в сутки 25-30 кг молока жирностью 3,8-4,0 %.

Результаты и обсуждение. В рамках научно-хозяйственного опыта нами был проведен физиологический эксперимент по исследованию влияния премикса «Стимул» и кормовой добавки «Бишосульфур» на переваримость и использование питательных веществ рационов (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели переваримости питательных веществ рационов кормления,
% (n = 3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сырой протеин	61,6 ± 0,37	64,9 ± 0,51*	64,2 ± 0,43*
Сухое вещество	63,4 ± 0,52	67,5 ± 0,62**	66,7 ± 0,44**
Сырая клетчатка	57,9 ± 0,53	66,3 ± 0,49**	65,7 ± 0,51**
Сырой жир	63,7 ± 0,73	66,5 ± 0,84	66,1 ± 0,69
Органическое вещество	64,2 ± 0,33	69,1 ± 0,41**	68,6 ± 0,29**
Безазотистые экстрактивные вещества	67,5 ± 0,45	72,6 ± 0,52*	71,9 ± 0,49*

Полученные в результате исследований данные свидетельствуют о лучшем использовании сырого протеина и жира, сухого и органического веществ, клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ животными экспериментальных групп по сравнению с контрольной группой. Следовательно, скармливание лактирующим коровам премикса «Стимул» и кормовой добавки «Бишосульфур» способствует улучшению переваримости питательных веществ кормов.

Показатели баланса азота в организме подопытных лактирующих коров представлены в таблице 2.

В результате исследования установлено, что у животных I и II экспериментальных групп наблюдалось более высокое поступление азота на 7,3 (1,82 %) и 5,5 г (1,32 %) выше, по сравнению с контрольной группой. Аналогии экспериментальных групп имели также преимущество по переваримости азота, в сравнении с коровами контрольной

ной группой. Так, животные I экспериментальной группы переваривали азота больше на 16,5 г или 6,41 % ($P < 0,01$), II экспериментальной группы – на 13,3 г или 5,16 % ($P < 0,01$). Коровы I и II экспериментальных групп выделяли азота с молоком на 18,2 г или 19,24 % ($P < 0,05$) и 14,0 г или 14,79 % ($P < 0,05$) больше, по сравнению с коровами контрольной группы. У животных I экспериментальной группы отложено азота в теле больше на 22,03 % ($P < 0,01$), II экспериментальной – на 16,95 % ($P < 0,01$), чем у сверстниц из контрольной группы. При расчете коэффициента использования принятого азота установлено превосходство у животных подопытных групп по отношению к контролю на 4,2 и 3,2 %, а от переваренного – на 4,8 и 3,6 %. Применение в кормлении лактирующих коров изучаемых добавок способствовало более рациональному использованию азотной составляющей рациона. Наиболее высокие показатели использования азота установлены у коров I опытной группы, получавших премикс «Стимул».

Таблица 2 – Показатели баланса азота в организме лактирующих коров, г

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Поступление с кормом, г	417,3	424,6	422,8
Выделение с калом, г	159,7	150,5	151,9
Усвоение, г	$257,6 \pm 1,2$	$274,1 \pm 0,9^{**}$	$270,9 \pm 0,7^{**}$
Выделение с мочой, г	157,1	154,1	155,4
Выделение с молоком, г	$94,6 \pm 2,3$	$112,8 \pm 2,9^*$	$108,6 \pm 1,8^*$
Выделение всего, г	411,4	417,4	415,9
Отложение в теле, г	$5,9 \pm 0,07$	$7,2 \pm 0,05^{**}$	$6,9 \pm 0,06^{**}$
Процент продуктивного использования на молоко, %:			
от принятого	22,7	26,6	25,7
от переваренного	36,7	41,2	40,1
Коэффициент использования азота, %:			
от принятого	24,1	28,3	27,3
от переваренного	39,0	43,8	42,6

Экспериментальными исследованиями установлено, что показатели баланса кальция у первотелок изучаемых групп отмечаются положительным (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели баланса кальция в организме лактирующих коров (n = 3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Поступление с кормом, г	131,3	135,7	134,9
Выделение с калом, г	94,6	93,3	93,8
Усвоение, г	$36,7 \pm 0,08$	$42,4 \pm 0,09^{***}$	$41,1 \pm 0,13^{***}$
Выделение с мочой, г	3,1	3,2	3,0
Выделение с молоком, г	$28,3 \pm 0,5$	$33,5 \pm 0,4^{**}$	$32,6 \pm 0,6^*$
Выделение всего, г	131,3	130,0	129,4
Отложение в теле, г	$5,0 \pm 0,03$	$5,7 \pm 0,05^{**}$	$5,5 \pm 0,04^{**}$
Процент продуктивного использования на молоко от принятого, %	21,55	24,67	24,17
Коэффициент использования кальция от принятого, %	25,36	28,89	28,24

В сравнении с контрольной группой, коровы I и II экспериментальных групп принимали кальция больше на 4,4 и 3,6 г или на 3,35 или 2,74 % соответственно. В ходе опыта установлены значительные различия по количеству усвоенного кальция. Лактирующие коровы опытных групп переваривали кальция больше на 5,7 г или 15,53 % ($P < 0,001$) и 4,4 г или 11,99 % ($P < 0,001$) относительно контроля.

У животных I и II экспериментальных групп из организма выделено кальция с молоком больше на 5,2 ($P < 0,01$) и 4,3 г ($P < 0,01$) или 18,37 и 15,19 % соответственно, по сравнению с аналогами контрольной группы. Отложение кальция в теле у животных экспериментальных групп было больше на 0,7 г или 14,0 % ($P < 0,01$) и 0,5 г или 10,0 % ($P < 0,01$) по сравнению с контрольной группой. Таким образом, исследования показали преимущество первотелок опытных групп, в сравнении с контрольными животными по коэффициентам использования кальция на 3,53 и 2,88 % соответственно.

Также нами установлены положительные показатели баланса фосфора у подопытных первотелок (таблица 4).

Животными опытных групп, в состав рациона которых были включены изучаемые добавки, фосфора было принято больше, чем аналогами контрольной группы на 2,8 и 1,7 г, или 3,28 и 1,99 %. Наиболее значительное количество фосфора из организма подопытных коров было выделено с молоком у животных I экспериментальной группы. Разница по данному показателю по отношению к контролю составила 3,8 г или 25,50 % ($P < 0,05$). В теле было отложено больше фосфора у коров экспериментальных групп, в сравнении с контролем, на 1,2 ($P < 0,01$) и 0,8 г ($P < 0,01$) соответственно.

Таблица 4 – Показатели баланса фосфора в организме подопытных животных ($n = 3$)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Поступление с кормом, г	85,4	88,2	87,1
Выделение с калом, г	66,5	64,5	64,6
Усвоение, г	$18,9 \pm 0,24$	$23,7 \pm 0,27^{**}$	$22,5 \pm 0,29^{**}$
Выделение с мочой, г	1,3	1,1	1,2
Выделение с молоком, г	$14,9 \pm 0,37$	$18,7 \pm 0,41^*$	$17,8 \pm 0,33^*$
Выделение всего, г	82,7	84,3	83,6
Отложение в теле, г	$2,7 \pm 0,06$	$3,9 \pm 0,07^{**}$	$3,5 \pm 0,05^{**}$
Процент продуктивного использования на молоко от принятого, %	17,45	21,20	20,44
Коэффициент использования фосфора от принятого, %	20,61	25,62	24,45

Таким образом, применение премикса «Стимул» и кормовой добавки «Бишосульфур» в рационах кормления подопытных лактирующих первотелок способствовало высокому отложению и использованию в организме минеральных веществ (кальций, фосфор), азота, что, в конечном итоге, оказало влияние на повышение молочной продуктивности коров.

В ходе экспериментальных исследований изучались гематологические показатели у подопытных первотелок, по которым в определенной степени можно отследить изменения физиологического состояния организма коров при введении в их рацион биологически активных кормовых добавок «Стимул» и «Бишосульфур». В крови лактирующих коров I экспериментальной группы содержание эритроцитов составило $6,77 \times 10^{12}/л$, а II экспериментальной группы – $6,67 \times 10^{12}/л$, что на 8,67 ($P < 0,05$) и 7,06 % больше, по сравнению с показателями контрольной группы. Уровень гемоглобина также оказался выше в экспериментальных группах на 5,27 ($P < 0,05$) и 5,02 % ($P < 0,05$), в сравнении с контрольной группой, что свидетельствует об улучшении окислительно-восстановительных свойствах крови. Концентрация лейкоцитов во всех подопытных группах находилась практически на одном уровне и соответствовала физиологической норме.

В результате проведенных исследований установлено, что биологически активные кормовые добавки «Стимул» и «Бишосульфур» оказали положительное влияние на белковый обмен лактирующих коров (таблица 5). Так, содержание общего белка в сыворотке крови коров экспериментальных групп превышало контроль на 3,27 ($P < 0,01$) и 3,23 %

($P < 0,05$). Увеличение уровня белка в сыворотке крови произошло за счет альбуминовой фракции. Содержание альбуминов в I экспериментальной группе возросло на 4,2 г/л ($P < 0,01$), во II опытной – на 3,85 г/л ($P < 0,01$). Установлено, что белковый индекс сыворотки крови, оказался самым высоким у животных I опытной группы и составил 0,92, что на 0,13 больше, чем в контрольной и на 0,02 – II опытной группе, что говорит о более эффективном протекании белкового обмена у коров I опытной группы, который, в свою очередь, влияет в целом на весь метаболизм веществ в организме животных.

Высокие показатели мочевины в сыворотке крови лактирующих коров свидетельствуют о высокой интенсивности процессов белкового метаболизма. Так, концентрация мочевины в сыворотке крови коров I и II экспериментальных групп оказалась выше контроля на 1,15 ($P < 0,01$) и 1,22 ммоль/л ($P < 0,01$) или 30,18 и 32,02 %.

Применение премикса «Сtimул» и кормовой добавки «Бишосульфур» способствовало повышению щелочного резерва сыворотки крови при одновременном увеличении общего кальция и неорганического фосфора. Содержание кальция в сыворотке крови лактирующих коров увеличилось в I экспериментальной группе на 3,73 %, а во II экспериментальной группе – на 7,84 % ($P < 0,05$), по сравнению с контрольной группой, фосфора – на 5,52 и 3,77 % соответственно.

Таблица 5 – Биохимические показатели сыворотки крови
подопытных первотелок ($n = 5$)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Общий белок, г/л	82,43 ± 0,47	85,13 ± 0,34**	85,09 ± 0,37*
Альбумины, г/л	36,52 ± 0,61	40,72 ± 0,52**	40,37 ± 0,56**
Глобулины, г/л	45,91 ± 0,26	44,41 ± 0,42	44,72 ± 0,33
Белковый индекс	0,79	0,92	0,90
Мочевина, ммоль/л	3,81 ± 0,14	4,96 ± 0,11**	5,03 ± 0,13**
Кальций, ммоль/л	2,68 ± 0,05	2,78 ± 0,06	2,89 ± 0,04*
Фосфор, ммоль/л	1,59 ± 0,07	1,63 ± 0,04	1,65 ± 0,05
Селен, мкг/100 мл	7,28 ± 0,37	13,45 ± 0,28***	8,44 ± 0,23
Щелочной резерв, мг%	537,2 ± 6,15	564,9 ± 5,14**	552,8 ± 7,17

Содержание селена в сыворотке крови коров I опытной группы, животные которой получали премикс, содержащий препарат ДАФС-25, увеличилось, по сравнению с контрольной и II экспериментальной группой, на 6,17 мкг/100 мл или 84,75 % ($P < 0,001$) и 5,01 мкг/100 мл или 59,36 % ($P < 0,001$) соответственно. Эти данные свидетельствуют об активизации обменных процессов в организме опытных животных.

Проведенные исследования показали, что применение в рационе лактирующих коров биологически активных кормовых добавок «Сtimул» и «Бишосульфур» оказало благоприятное влияние на объем произведенного молока (таблица 6). Так, среднесуточный удой молока животных экспериментальных групп превосходил контрольную группу на 1,3 ($P < 0,001$) и 0,88 кг ($P < 0,01$) или 4,64 и 3,14% соответственно.

Таблица 6 – Молочная продуктивность подопытных коров ($n = 10$)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Среднесуточный удой молока, кг	28,01 ± 0,14	29,31 ± 0,17***	28,89 ± 0,16**
Удой молока за 305 дней, кг	8570,00 ± 22,6	8940,00 ± 21,0***	8810,00 ± 23,5***
Удой за период опыта, кг	5250,80 ± 9,16	5498,90 ± 9,52***	5415,50 ± 9,65***
Продукция молочного белка, кг	176,95 ± 0,54	187,51 ± 0,62***	183,58 ± 0,77***
Продукция молочного жира, кг	211,61 ± 1,06	225,45 ± 0,76***	220,95 ± 0,66***

Согласно полученным результатам исследования, коровы I экспериментальной группы превосходили своих аналогов из контрольной группы по валовому удою на 248,1 кг или 4,72 % ($P < 0,001$), II экспериментальной группы – на 164,7 кг или 3,14 % ($P < 0,001$).

Количество молочного белка, полученного от коров I и II экспериментальных групп за период опыта больше, чем у аналогов контрольной группы на 5,97 ($P < 0,001$) и 3,75 % ($P < 0,001$), молочного жира – на 6,54 ($P < 0,001$) и 4,41% ($P < 0,001$) соответственно.

При использовании в рационах лактирующих коров испытываемых кормовых добавок «Стимул» и «Бишосульфур» отмечены изменения не только по объему произведенного молока, но и по его качественному составу (таблица 7).

Таблица 7 – Качественные характеристики молока подопытных первотелок ($n = 5$)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Массовая доля сухих веществ, %	$12,29 \pm 0,06$	$12,62 \pm 0,05^{**}$	$12,58 \pm 0,04^*$
Массовая доля жира, %	$4,03 \pm 0,009$	$4,10 \pm 0,007^{**}$	$4,08 \pm 0,008^*$
Массовая доля СОМО, %	$8,26 \pm 0,05$	$8,52 \pm 0,03$	$8,48 \pm 0,04$
Массовая доля лактозы, %	$4,22 \pm 0,003$	$4,40 \pm 0,02$	$4,37 \pm 0,04$
Массовая доля белка, % в т.ч.:	$3,37 \pm 0,002$	$3,41 \pm 0,003^*$	$3,39 \pm 0,002^*$
казеин	$2,59 \pm 0,004$	$2,71 \pm 0,003^*$	$2,69 \pm 0,005^*$
сывороточные белки	$0,59 \pm 0,02$	$0,62 \pm 0,03$	$0,61 \pm 0,04$
Минеральные вещества, %	$0,67 \pm 0,01$	$0,71 \pm 0,01$	$0,72 \pm 0,01$
кальций, ммоль/л	$31,43 \pm 0,21$	$33,25 \pm 0,18^{**}$	$33,08 \pm 0,34^*$
фосфор, ммоль/л	$18,72 \pm 0,19$	$20,43 \pm 0,29^{**}$	$20,37 \pm 0,25^{**}$
Кислотность титруемая, °Т	$17,81 \pm 0,11$	$17,09 \pm 0,10$	$17,11 \pm 0,09$
Плотность при 20°C, кг/м ³	$1028,63 \pm 0,13$	$1028,96 \pm 0,12$	$1028,82 \pm 0,11$
Сычужная свертываемость, мин.	$36,61 \pm 3,50$	$34,15 \pm 2,40$	$34,57 \pm 3,10$

Как показывают данные таблицы 10, применение в рационах кормления подопытных первотелок I и II опытных групп изучаемых кормовых добавок «Стимул» и «Бишосульфур» способствовало увеличению в молоке содержания сухого вещества в сравнении с аналогами контрольной группой на 0,33 ($P < 0,01$) и 0,29% ($P < 0,05$), а СОМО – на 0,26 и 0,22%. При этом отмечено увеличение содержания жира в молоке первотелок I и II опытных групп по сравнению с контрольной группой на 0,07 ($P < 0,01$) и 0,05% ($P < 0,05$) соответственно. Установлено также, что содержание белка у них было достоверно выше на 0,04 ($P < 0,05$) и 0,02% ($P < 0,05$), казеина – на 0,12 ($P < 0,05$) и 0,10% ($P < 0,05$).

При изучении показателей минерального состава молока от подопытных первотелок установлено, что уровень концентрации кальция в I экспериментальной группе был выше, чем в контрольной группе на 1,82 ммоль/л или 5,79 % ($P < 0,01$), II экспериментальной группе – на 1,65 ммоль/л или 5,25 % ($P < 0,05$), фосфора – на 1,71 ммоль/л или 9,13 % ($P < 0,01$) и 1,65 ммоль/л или 8,81 % ($P < 0,01$) соответственно.

Нами также отмечено, что молоко первотелок экспериментальных групп имело более высокие показатели плотности и менее продолжительную сычужную свертываемость – на 7,20 и 5,90 % ниже, по сравнению с контрольной группой.

Следовательно, применение в рационах кормления лактирующих первотелок кормовых добавок «Стимул» и «Бишосульфур» 100 г на голову в сутки способствовало повышению как молочной продуктивности, так и качества получаемого молока.

Расчеты экономической эффективности показали, что применение изучаемых кормовых добавок «Стимул» и «Бишосульфур» в рационах кормления лактирующих первотелок опытных групп способствовало увеличению прибыли от реализации молока на 7,1 и 4,6 тыс. руб. или 17,6 и 11,4 %, а уровня рентабельности производства – на 6,4 и 4,1 % соответственно.

Заключение. Проведенные исследования показали, что применение биологически активных кормовых добавок «Стимул» и «Бишосульфур» в рационе лактирующих коров сказалось положительно на объеме их удоя и качественные показатели полученного молока. Продуктивность животных I опытной группы возросла на 4,72 % за лактацию, II опытной группы – на 3,14 %. Содержание белка в молоке у коров I опытной группы увеличилось, по сравнению с контрольной группой на 0,04 %, II опытной группы – на 0,02 %, жира – на 0,07 и 0,05 %. В молоке животных экспериментальных групп повысилось содержание кальция – на 5,79 и 5,25 %; фосфора – на 9,13 и 8,81 %; сухих обезжиренных веществ – на 0,33 и 0,29 % соответственно. При этом рентабельность молочного производства увеличилась на 6,4 и 4,1 %.

Библиографический список

1. Горлов, И.Ф. Использование селена при производстве продукции животноводства и БАДов: монография [Текст]/ И.Ф. Горлов. – М.: Вестник РАСХН. – Волгоград: ВолгГТУ, 2005. – 189 с.
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие [Текст]/ А.П. Калашников [и др.]; под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2003.
3. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве [Текст]/ А.И. Овсянников. – М.: Колос. – 1976. – 302 с.
4. Рубцов, А.М. Кальций и регуляция клеточной активности [Текст]/ А.М. Рубцов // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 1999. – № 4. – С. 69-75.
5. Томмэ, М.Ф. Минеральный состав кормов [Текст]/ М.Ф. Томмэ. – М.: Колос, 1968. – 256 с.
6. Трифонов, Г.А. Влияние введения препаратов микроэлемента селена на воспроизводительные качества коров и некоторые показатели крови [Текст]/ Г.А. Трифонов, О.П. Шинкарева, А.В. Трофимов, В.С. Шурганов // Современные проблемы науки в АПК. – Пенза, 1999. – С. 84-89.
7. Шурыгина, А. Баланс в рационе и продуктивность [Текст]/ А. Шурыгина // Животноводство России. – 2013. – № 11. – С. 51.
8. Gorlov, I.F. Use of New Supplement Feeds Based on Organic Iodine in Rations of Lactating Cows / I.F. Gorlov, N.I. Mosolova, E. Yu. Zlobina, A.A. Korotkova, N.A. Prom // American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences. - 2014. – Vol. 14. – No. 5. – P. 401-406.
9. Pareek, N. Energy and nitrogen metabolism and insulin response to glucose challenge in lactating German Holstein and Charolais heifers / N. Pareek, J. Voigt, O. Bellmann, F. Scheider, H.M. Hammon // Livestock Science. – 2007. - Vol. 112. – P. 115-122.
10. Soriani, N. Relationships between rumination time, metabolic conditions, and health status in dairy cows during the transition period / N. Soriani, E. Trevisi, L. Calamari // J. Anim. Sci. – 2012. – Vol. 90. – P. 4544-4554.
11. Trinder, N. The effect of vitamin E and selenium on the incidence of retained placenta in dairy cows / N. Trinder, C.D. Woodhouse, C.P. Renton // The Veterinary record. – 1969. – No. 85. – P. 550-553.
12. Tucker, W.B. Role of sulfur and chloride in the dietary cation-anion balance equation for lactating dairy cattle / W.B. Tucker, J.F. Hogue, D.F. Waterman, T.S. Swenson, Z. Xin, R.W. Hemken, J.A. Jackson, G.D. Adams, L.J. Spicer // J. Dairy Sci. 1991. – No. 69. – P. 1205.

Reference

1. Gorlov, I. F. Ispol'zovanie seleny pri proizvodstve produktsii zhivotnovodstva i BADov [Tekst] : monografiya / I. F. Gorlov. - M.: Vestnik RASXN. - Volgograd: VolgGTU, 2005. - 189 s.
2. Normy i raciony kormleniya sel'skoxozyajstvennyh zhivotnyh: spravocnoe posobie [Tekst]/ A. P. Kalashnikov [i dr.]; pod red. A. P. Kalashnikova, V. I. Fisinina, V. V. Scheglova, N. I. Klejmenova. - 3-e izd., pererab. i dop. - M., 2003.
3. Ovsyannikov, A. I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve [Tekst]/ A. I. Ovsyannikov. - M.: Kolos. - 1976. - 302 s.

4. Rubcov, A. M. Kal'cij i reguljacija kletочноj aktivnosti [Tekst] / A. M. Rubcov // Rossijskij zhurnal gastrojenterologii, gepatologii, koloproktologii. - 1999. - № 4. - S. 69-75.
5. Tommje, M. F. Mineral'nyj sostav kormov [Tekst] / M. F. Tommje. - M.: Kolos, 1968. - 256 s.
6. Trifonov, G. A. Vliyanie vvedeniya preparatov mikro]lementa selena na vosproizvoditel'nye kachestva korov i nekotorye pokazateli krovi [Tekst] / G. A. Trifonov, O. P. Shinkareva, A. V. Trofimov, V. S. Shurganov // Sovremennye problemy nauki v APK. - Penza, 1999. - S. 84-89.
7. Shurygina, A. Balans v racione i produktivnost' [Tekst] / A. Shurygina // Zhivotnovodstvo Rossii. - 2013. - № 11. - S. 51.
8. Gorlov, I. F. Ispol'zovat' Novyj Supplement Feeds Bazad on Organic Jodine v Rations Laktating Korovy / I. F. Gorlov, N. I. Mosolova, E. Yu. Zlobina, A. A. Korotkova, N. A. Prom // Amerikanskij-Eurasian Eurnal Agricultural & Okruzheniejnyj Nauki. - 2014. - Vol. 14. - No. 5. - P. 401-406.
9. Pareek, N. Energy and nitrogen metabolism and insulin response to glucose challenge in lactating German Holstein and Charolais heifers / N. Pareek, J. Voigt, O. Bellmann, F. Scheider, H.M. Hammon // Livestock Science. - 2007. - Vol. 112. - P. 115-122.
10. Soriani, N. Relationships between rumination time, metabolic conditions, and health status in dairy cows during the transition period / N. Soriani, E. Trevisi, L. Calamari // J. Anim. Sci. - 2012. - Vol. 90. - P. 4544-4554.
11. Trinder, N. The effect of vitamin E and selenium on the incidence of retained placenta in dairy cows / N. Trinder, C.D. Woodhouse, C.P. Renton // The Veterinary record. - 1969. - No. 85. - P. 550-553.
12. Tucker, W.B. Role of sulfur and chloride in the dietary cation-anion balance equation for lactating dairy cattle / W.B. Tucker, J.F. Hogue, D.F. Waterman, T.S. Swenson, Z. Xin, R.W. Hemken, J.A. Jackson, G.D. Adams, L.J. Spicer // J. Dairy Sci. 1991. - No. 69. - P. 1205.

E-mail: niimmp@mail.ru

УДК 619:618.14:636.7

**ВЛИЯНИЕ ГОРМОНАЛЬНОГО СТАТУСА НА РАЗВИТИЕ
БАКТЕРИАЛЬНОГО ПОРАЖЕНИЯ МАТКИ У СУК
INFLUENCE OF HORMONAL STATUS ON DEVELOPMENT
OF BACTERIAL LESION OF UTERINE IN FEMALE DOGS**

**А.А. Болдарев¹, кандидат ветеринарных наук, доцент
П.В. Колесников², кандидат ветеринарных наук, доцент**

A.A. Boldarev¹, P.V. Kolesnikov²

¹Институт повышения квалификации кадров агробизнеса, г. Волгоград

²Волгоградский государственный аграрный университет

¹Institute of qualification improvement of agricultural business personnel

²Volgograd State Agricultural University

У сук заболевания органов размножения составляют в среднем 1,6-4,4 %. В свою очередь, гинекологические заболевания самок собак по частоте проявления и распространения занимают первое место. Метропатии, обусловленные скоплением экссудата гнойного или катарально-гнойного характера в полости матки, занимают более 60 % всех наиболее часто встречающихся заболеваний. Причем, наше исследование подтвердило, что пиометра – наиболее часто проявляющееся гинекологическое заболевание у сук. Следует отметить, что исследования на собаках не проводились, не учитывалось влияние прогестерона на резистентность матки к бактериальным поражениям. По результатам исследований у самок собак оперативно удаляли желтые тела в яичниках, благодаря этому, уровень 17-β – эстрадиол находился на уровне 8,7±4,2 пкг/мл, в свою очередь уровень прогестерона находился в пределе 19,8±2,3 нг/мл. У самок собак с такими гормональными показателями не отмечали клинических признаков патологий матки, даже после внутриматочного

введения культуры *E. Coli*. У самок второй опытной группы, у которых не проводилось оперативного удаления желтых тел яичников и уровень прогестерона находился на уровне 32 нг/мл, отмечали развитие патологического процесса в полости матки, после внутриматочного введения культуры *E. Coli*. У сук контрольной группы, которым инъецировали синтетический простагландин PGF2 α , отмечали снижение концентрации прогестерона ниже титрового уровня. Таким образом, снижение местной резистентности органа происходит при повышении концентрации прогестерона до уровня 38,3 $\pm$ 4,2 мг/мл, что свидетельствует о наличии триггерного уровня прогестерона в крови, способствующего возникновению бактериального воспалительного процесса в матке у сук.

In females the diseases of the reproductive organs are on average 1.6-4.4%. In turn, gynecological diseases of female dogs according to the frequency of manifestation and distribution take first place. Metopathy due to the accumulation of exudate purulent or catarrhal-purulent in the uterine cavity occupy more than 60% of all the most common diseases. Moreover, our study confirmed that the pyometra is the most frequently manifested gynecological disease in females. It should be noted that studies on dogs have not been conducted, especially the effect of progesterone on the resistance of the uterus to bacterial lesions. According to the results of studies in female dogs, yellow bodies were promptly removed in the ovaries, due to this the level of 17- β -estradiol was at the level of 8,7 $\pm$ 4,2 pkg / ml, in turn the progesterone level was in the following limit 19,8 $\pm$ 2,3ng / ml. Osamo dogs with such hormonal parameters did not show any clinical signs of uterine pathologies, even after intrauterine introduction of the *E. coli* culture. In females of the second experimental group, who did not have an operative removal of yellow ovary bodies and progesterone level was at the level of 32 ng / ml, development of the pathological process in the uterine cavity was noted, after intrauterine introduction of *E. coli* culture. In females of the control group injected with synthetic prostaglandin PGF2 α , the progesterone concentration was lowered below the titer level. Thus, a decrease in local organ resistance occurs with an increase in the concentration of progesterone to a level of 38.3 $\pm$ 4.2 mg / ml, which is evidence of the trigeminal level of progesterone in the blood, which contributes to the bacterial inflammation in the uterus in the bitches.

Ключевые слова: пиометра у сук, бактериальные инфекции матки, гормоны, болезни репродуктивной системы.

Key words: pyometra in female dogs, bacterial infections of the uterus, hormones, diseases of the reproductive system.

Введение. У сук заболевания органов размножения составляют в среднем 1,6 - 4,4 %, среди которых гинекологические болезни сук по массовости и распространению занимают ведущее место [1, 2, 3].

Основной клинический признак пиометры – это скопление гнояного экссудата в полости матки. Пиометра встречается чаще каких-либо гинекологических заболеваний самок данного вида животных, на ее долю приходится более 60 % [1, 2, 3].

Многие авторы приводят различные этиологические факторы снижения местной резистентности эндометрия матки сук при контаминации последнего патогенной и условно-патогенной микроорганизмами, на фоне изменения гормонального статуса [1, 2, 3].

Подобных исследований на собаках не проводились, не учитывось влияние прогестерона на резистентность матки к бактериальным поражениям [1, 2, 3].

Материалы и методы. Исследования проводились в ветеринарных лечебных учреждениях г. Волгограда. Концентрацию гормонов в крови определяли в лабораториях «Диалайн», дополнительные лабораторные исследования проводили на базе кафедры «Инновационные технологии в АПК» ИПККА и клинико-диагностической лаборатории кафедры «Инфекционная патология, ветеринарно-санитарная и судебная экспертиза» ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ.

Для выяснения влияния гормонального статуса, а именно роли прогестерона в возникновении метростазов у собак, провели два опыта, для которого были созданы 4 группы собак – 2 контрольные и 2 опытные, по 10 голов в каждой (таблицы 1, 2). У всех собак была диагностирована стадия возбуждения полового цикла (эструс), подтвержденная кольпоцитологическими и гормональными исследованиями.

Результаты. Готовность суки допустить самца определяли посредством проведения цитологического исследования влагалищной слизи, в наиболее благоприятное время для садки проводили внутриматочную инъекцию культуры *E. Coli*. Момент контаминации полости матки подбирался таким образом, что в естественных условиях занесение патогенных и условно-патогенных организмов в полость матки происходило бы во время полового акта, т. е. в момент вязки. Сукам, включенным в первый эксперимент, а именно опытным и контрольным группам, внутриматочно инъецировали чистую культуру кишечной палочки, в то время как сукам контрольной группы, включенным во второй эксперимент, внутриматочно вводили стерильный 0,9 % изотонический раствор хлорида натрия.

Контаминацию полости матки сук культурой кишечной палочки проводили при помощи операции посредством лапаротомии и инъекции стерильным пластиковым шприцом объемом 5 мл в рог матки.

Контаминацию полости матки культурой кишечной палочки осуществляли в момент максимальной готовности суки к вязке, что подтверждалось максимальной степенью ороговения влагалищного эпителия во время проведения очередного кольпоцитологического исследования, в мазках обнаруживали более 90 % ороговевших клеток. В последующем у самок, включенных в эксперименты, на 5-е сутки отбирались образцы крови с целью определения концентрации эстрадиола, прогестерона. День оперативного вмешательства, при котором осуществлялось контаминирование полости матки, был принят за первый день опыта.

Таблица 1 – Схема первого эксперимента по выяснению
триггерного уровня прогестерона (N=20)

Группа	
Контрольная n=10	Опытная n=10
Течка 13-15 день, внутриматочное введение (1-й день опыта)	
Культура <i>E. Coli</i>	Культура <i>E. Coli</i>
Метэструс – начало активного функционирования желтого тела, внутриматочное введение	
Клопрастенол, внутримышечная инъекция	Оперативное удаление желтых тел

Таблица 2 – Схема второго эксперимента по выяснению
триггерного уровня прогестерона (N=20)

Группа	
Контрольная n=10	Опытная n=10
Течка 13-15 день, внутриматочное введение (1-й день опыта)	
стерильный 0,9% изотонический раствор хлорида натрия	Культура <i>E. Coli</i>
Метэструс	
Желтое тело гормонально активно внутримышечная инъекция	
стерильный 0,9 % изотонический раствор хлорида натрия	стерильный 0,9 % изотонический раствор хлорида натрия

На 8-е сутки опытов у самок, включенных в эксперимент, в очередной раз отбирали образцы крови и исследовали их на концентрацию половых гормонов и на маркеры воспаления. У самок контрольной группы первого эксперимента концентрация по-

ловых гормонов находилась на уровне, в среднем: прогестерона $28,1 \pm 4,4$ нг/мл, эстрадиола снижался до $20,3 \pm 5,8$ пкг/мл; в свою очередь концентрация этих же половых гормонов у самок, включенных в опытную группу, составлял: $18,8 \pm 4,1$ нг/мл соответственно $19,3 \pm 5,7$ пкг/мл. У подопытных, включенных в группу второго эксперимента, уровень половых гормонов находился на: прогестерона, $17\text{-}\beta$ - эстрадиола: $22,4 \pm 4,4$ нг/мл, $20,6 \pm 4,5$ пкг/мл; $26,7 \pm 6,3$ нг/мл, $19,1 \pm 4,8$ пкг/мл соответственно (таблицы 3, 4).

На 10-е сутки животным контрольной группы был инъецирован внутримышечно PGF2 α , в виде клопрастенола натриевой соли, выбор дозировки в соответствии с наставлением составлял 2,5 мкг/кг веса.

Самкам собак, включенным в опытную и контрольную группы второго эксперимента, инъецировали внутримышечно 0,9 % изотонический раствор хлорида натрия стерильный, в дозе идентичной объему инъецированного PGF2 α . Экспериментальные манипуляции с животными полностью заканчивались в момент становления наивысшей гормональной активности желтых тел яичников, кольпоцитологическое исследование устанавливало наличие менее 5 % ороговевающих клеток влагалищного эпителия, в то время как в мазке отмечалось преобладание базальных и парабазальных клеток.

Таблица 3 – Уровень половых гормонов у сук, включённых в первый эксперимент

День опыта	Группа			
	Контроль n=10		Опыт n=10	
	Гормон, ед. изм.		Гормон, ед. изм.	
	17-эстрадиол, нкг/мл	Прогестерон, нг/мл	17-эстрадиол, нкг/мл	Прогестерон, нг/мл
1	$65,8 \pm 13,1$	$12,1 \pm 2,1$	$66,7 \pm 13,5$	$12,2 \pm 3,3$
8	$20,3 \pm 5,8$	$28,1 \pm 4,4$	$19,3 \pm 5,7$	$18,8 \pm 4,1$
16	$10,4 \pm 5,1$	$21,3 \pm 2,2$	$8,7 \pm 4,2$	$19,8 \pm 2,3$
20	$9,3 \pm 1,8$	$19,9 \pm 3,3$	$7,5 \pm 1,1$	$16,6 \pm 2,5$

16-е сутки стали заключительными сутками нашего опыта. В этот день, в очередной раз от всех самок эксперимента были взяты образцы крови для проведения исследования на выявление концентраций $17\text{-}\beta$ - эстрадиола и прогестерона, а также на маркеры воспалений. Динамика развития воспалительного процесса в полости матки отслеживалась по динамике изменения концентрации маркеров воспаления. В дальнейшем диагноз подтверждался при последующем лапаротомическом вмешательстве и морфологическом исследовании матки.

Таблица 4 – Уровень половых гормонов у сук, включённых во второй эксперимент

День опыта	Группа			
	Контроль		Опыт	
	Гормон, ед. изм.		Гормон, ед. изм.	
	Эстрадиол, нкг/мл	Прогестерон, нг/мл	Эстрадиол, нкг/мл	Прогестерон, нг/мл
1	$66,3 \pm 14,2$	$11,9 \pm 2,1$	$65,5 \pm 12,8$	$13,2 \pm 2,7$
8	$20,6 \pm 4,5$	$22,4 \pm 4,4$	$19,1 \pm 4,8$	$26,7 \pm 6,3$
16	$6,9 \pm 3,7$	$37,8 \pm 5,2$	$7,6 \pm 3,1$	$38,3 \pm 4,2$
20	$5,7 \pm 1,1$	$43,4 \pm 3,3$	$6,3 \pm 5,2$	$50,5 \pm 11,6$

У самок, получивших инъекцию PGF2 α , на 16-е сутки эксперимента уровень прогестерона составлял $21,3 \pm 2,2$ нг/мл. Не стоит забывать, что контаминация полости матки проводилась в период наступления охоты, соответственно 16-е сутки экспери-

мента являлись 16-ми суткам метэструса. На 16-й день эксперимента у одной из самок, которым внутриматочно инъецировали культуру кишечной палочки, отмечали развитие пиометры, остальные 9 самок были клинически здоровы. У самок, которым оперативно удаляли желтые тела, концентрация половых гормонов, а именно 17-β - эстрадиола и прогестерона составляли $8,7 \pm 4,2$ нг/мл, $19,8 \pm 2,3$ нг/мл соответственно. Стоит отметить, что все самки оставались здоровыми, несмотря на искусственную контаминацию полости матки культурой кишечной палочки.

У самок, включенных в опытную группу второго эксперимента, на 10-е сутки эксперимента была диагностирована пиометра. Гормональный анализ образцов крови, полученный от этой группы на 16-е сутки эксперимента, показал, что концентрация эстрадиола и прогестерона составляет $7,6 \pm 3,1$ пкг/мл, $38,3 \pm 4,2$ нг/мл соответственно.

Обсуждение. Из результатов исследований следует, что у самок, с удаленными желтыми телами, посредством оперативного вмешательства, концентрации половых гормонов, а именно 17-β - эстрадиола и прогестерона составляли $8,7 \pm 4,2$ пкг/мл, $19,8 \pm 2,3$ нг/мл соответственно. При данном гормональном статусе все подопытные самки, которым проводили контаминацию полости матки культурой кишечной палочки, оставались клинически здоровыми.

В период, когда концентрация гормонов желтого тела прогестерона составляла менее 32 нг/мл, отмечали, что не происходит развития патологического процесса в тканях этого органа, даже у тех самок, которым оперативно проводили контаминацию полости матки культурой кишечной палочки. Инъецируемый синтетический простагландин PGF2α, выполняет защитную функцию, посредством снижения концентрации прогестерона ниже триггерного уровня.

Заключение. Таким образом, снижение местной резистентности органа происходит при повышении концентрации прогестерона до уровня $38,3 \pm 4,2$ мг/мл, что является свидетельством наличия триггерного уровня данного гормона, который способствует развитию процесса бактериального воспаления в тканях матки у сук.

Библиографический список

1. Братюха, С.И. Болезни ваших питомцев [Текст]/С.И. Братюха, И.С. Нагорный. – Киев: Альтер-пресс, 1995. – 232 с.
2. Болдарев, А.А. Диагностика и органосохраняющая терапия при пиометре у сук: диссертация кандидата ветеринарных наук [Текст] : 16.00.07/ Болдарев Алексей Анатольевич. – Новочеркасск, 2009. – 121 с.
3. Болдарев, А.А. Диагностика и органосохраняющая терапия при пиометре у сук [Текст]: автореферат дис. ... кандидата ветеринарных наук : 16.00.07 / Болдарев Алексей Анатольевич. – Воронеж, 2009. – 23 с.
4. Валюшкин, К.Д. Сравнительная терапевтическая эффективность суперфана и энуклеации персистентных желтых тел яичников у коров [Текст] /К.Д. Валюшкин, А.В. Константинов //Вет. и зооинж. пробл. в животноводстве и науч.-метод. обеспечение учеб. процесса. – Минск, 1997. – С. 82-84.
5. Вихляева, Е.М. Руководство по гинекологической эндокринологии. [Текст]/Е.М. Вихляева. – М.: Мединформ агентство, 1997. – 219 с.
6. Елисеев, А.Н. Болезни собак [Текст]/А.Н. Елисеев. – М.: Росагропромиздат, 1998. – 169 с.
7. Карпов, В.А. Акушерство и гинекология мелких домашних животных [Текст] /В.А. Карпов. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 288 с.
8. Кудряшов, А.А. Патологическая анатомия и патогенез инфекционных болезней собак и кошек [Текст]/ А.А. Кудряшов. – С-Пб., 1999. – 175 с.
9. Лакин, Г.Ф. Биометрия [Текст]/Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1980. – 291 с.
10. Макконнел, Вики. Расчеты и методы дозирования ветеринарных препаратов [Текст]/Макконнел Вики, Ричи Брансон. – М.: Аквариум, 2007. – 240 с.

11. Справочник ветеринарного терапевта [Текст]/Н.В. Данилевская, А.В. Коробов, С.В. Старченков, Г.Г. Щербаков. – СПб., 2000. – 384 с.
12. Трушина, В.А. Справочник ветеринарного врача [Текст]/ Л.А. Сивохина, В.А. Трушина. – М.: Аквариум, 2006. – 608 с.
13. Уиллард, М. Лабораторная диагностика в клинике мелких домашних животных [Текст]/ М. Уиллард, Г. Тведтен, Г. Торнвальд. – М.: Аквариум, 2004. – 432 с.
14. Шафикова, А.В. Изучение возможности использования импедансной реографии для мониторинга сук с пиометрой осложненной перитонитом. [Текст]/А.В. Шафикова // Материалы Второй Всероссийской дистанционной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – п. Персиановский, 2004. – С. 88-89.
15. Шавырина, Т. Ветеринарная терминология [Текст]/ Т. Шавырина. – М.: Аквариум, 2006. – 112 с.
16. Zimmermann T. Uber Varianten des Endometriums /T. Zimmermann //Drug today. – 1999. -№35. – p. 97 – 104.

Reference

1. Bratyuha, S. I. Bolezni vashih pitomcev [Tekst]/S. I. Bratyuha, I. S. Nagornvj. - Kiev: Al'ter-press, 1995. - 232 s.
2. Boldarev, A. A. Diagnostika i organosohranyayuschaya terapiya pri piometre u suk: dissertaciya kandidata veterinarnykh nauk [Tekst] : 16.00.07/ Boldarev Aleksej Anatol'evich. - Novocherkassk, 2009. - 121 s.
3. Boldarev, A. A. Diagnostika i organosohranyayuschaya terapiya pri piometre u suk [Tekst] : avtoreferat dis. ... kandidata veterinarnykh nauk : 16.00.07 / Boldarev Aleksej Anatol'evich. - Voronezh, 2009. - 23 s.
4. Valyushkin, K. D. Sravnitel'naya terapevticheskaya jeffektivnost' superfana i jnukleacii persistentnyh zheltyh tel yaichnikov u korov [Tekst] /K. D. Valyushkin, A. V. Konstantinov //Vet. i zootszh. probl. v zhivotnovodstve i nauch. -- metod. obespechenie ucheb. processa. - Minsk, 1997. - S. 82-84.
5. Vihlyayeva, E. M. Rukovodstvo po ginekologicheskoy jendokrinologii. [Tekst]/E. M. Vihlyayeva. - M.: Medinform agentstvo, 1997. - 219 s.
6. Eliseev, A. N. Bolezni sobak [Tekst]/A. N. Eliseev. - M.: Rosagropromizdat, 1998. - 169 s.
7. Karpov, V. A. Akusherstvo i ginekologiya melkih domashnih zhivotnykh [Tekst] /V. A. Karpov. - M.: Rosagropromizdat, 1990. - 288 s.
8. Kudryashov, A. A. Patologicheskaya anatomiya i patogenez infekcionnykh boleznej sobak i koshek [Tekst]/ A. A. Kudryashov. - S-Pb., 1999. - 175 s.
9. Lakin, G. F. Biometriya [Tekst]/G. F. Lakin. - M.: Vysshaya shkola, 1980. - 291 s.
10. Makkonel, Viki. Raschety i metody dozirovaniya veterinarnykh preparatov [Tekst]/ Makkonel Viki, Richi Branson. - M.: Akvarium, 2007. - 240 s.
11. Spravochnik veterinarnogo terapevta [Tekst]/N. V. Danilevskaya, A. V. Korobov, S. V. Starchenkov, G. G. Scherbakov. - SPb., 2000. - 384 s.
12. Trushina, V. A. Spravochnik veterinarnogo vracha [Tekst]/ L. A. Sivohina, V. A. Trushina. - M.: Akvarium, 2006. - 608 s.
13. Uillard, M. Laboratornaya diagnostika v klinike melkih domashnih zhivotnykh [Tekst]/ M. Uillard, G. Tvedten, G. Tornval'd. - M.: Akvarium, 2004. - 432 s.
14. Shafikova, A. V. Izuchenie vozmozhnosti ispol'zovaniya impedansnoj reografii dlya monitoringa suk s piometroy oslozhnennoy peritonitom. [Tekst]/A. V. Shafikova // Materialy Vtoroj Vserossijskoj distancionnoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh. - p. Persianovskij, 2004. - S. 88-89.
15. Shavyrina, T. Veterinarnaya terminologiya [Tekst]/ T. Shavyrina. - M.: Akvarium, 2006. - 112 s.
16. Zimmermann T. Uber Varianten des Endometriums /T. Zimmermann //Drug today. - 1999. -№35. - r. 97 - 104.

E-mail: aleksei_boldarev@mail.ru

УДК 636.3:633.2

**ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БАРАНЧИКОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ
НА МЯСО В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОГО ПАСТБИЩА**
**PRODUCTIVE INDICATORS OF MALE LAMBS WHEN GROWING THEM FOR
MEAT IN CONDITIONS OF NATURAL PASTURE**

Д.К. Кулик¹, кандидат сельскохозяйственных наук
А.Т. Варакин^{1,2}, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Е.А. Харламова¹, кандидат биологических наук

D.K. Kulik¹, A.T. Varakin^{1,2}, E.A. Kharlamova¹

¹Волгоградский государственный аграрный университет

²ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения Российской академии наук», г. Волгоград

¹ Volgograd State Agrarian University

² Federal Science Center of Agroecology, RAS

В исследованиях установлено, что использование селенорганического препарата ДАФС-25 отдельно и совместно с серой для животноводства в рационах баранчиков опытных групп положительно повлияло на энергию их роста и показатели мясной продуктивности, в сравнении с аналогами контрольной группы, которые не получали указанных кормовых добавок. При постановке на научно-хозяйственный опыт в 4-месячном возрасте баранчики контрольной и опытных групп по показателю живой массы существенно не различались. По окончании исследований в возрасте 8 месяцев молодняк овец опытных групп, получавших препарат ДАФС-25 отдельно и совместно с серой для животноводства, имел среднюю живую массу больше соответственно на 1,3 (3,04 %) и 2,1 кг (4,91 %), по сравнению с животными из контрольной группы. За главный период научно-хозяйственного опыта (продолжительность 92 дня) у молодняка овец опытных групп среднесуточный прирост живой массы составил соответственно 132,6 и 140,2 г, что больше на 14,1 (11,9 %) и 21,7 г (18,3 %), в сравнении со своими аналогами из контрольной группы. У молодняка овец опытных групп были выявлены более высокие показатели переваримости и использования питательных веществ рационов, чем у животных контрольной группы. При этом гематологические показатели у подопытных животных сравниваемых групп были в пределах физиологической нормы. Полученные результаты контрольного убоя подопытных животных в 8-месячном возрасте показали, что, по сравнению с контрольной группой, у баранчиков опытных групп были выше показатели массы парной туши и внутреннего жира, убойной массы и убойного выхода. В условиях естественного пастбища экономическая эффективность выращивания на мясо баранчиков опытных групп при использовании вышеуказанных испытываемых кормовых добавок повышается, по сравнению с контролем.

In the studies, it was found that the use of the DAFS-25 selenium compound alone and together with sulfur for animal husbandry in the rations of sheep's experimental groups positively influenced their growth energy and meat production indicators in comparison with the control group analogues who did not receive these feed additives. When staged for scientific and economic experience at the age of 4 months, sheep control and experimental groups for the live weight did not differ significantly. At the end of the studies at the age of 8 months, the young sheep of the experimental groups receiving DAFS-25 alone and together with the gray for livestock had an average live weight, respectively, by 1.3 (3.04%) and 2.1 kg (4.91 %) compared to the animals in the control group. During the main period of the scientific and economic experience (duration 92 days) in the young sheep of experimental groups, the average daily weight gain was 132.6 and 140.2 g, respectively, which is 14.1 (11.9%) and 21.7 g (18.3%) in comparison with their counterparts from the control group. In the young sheep of the experimental groups, higher digestibility and nutrient utilization rates of diets were found than in the control group animals. At the same time, hematological indices in the experimental animals of the compared groups were within the physiological norm. The results of control slaughter of experimental animals at the age of 8 months showed that, in comparison with the control group, the weight of the carcass and the internal fat, the slaughter mass and the

slaughter yield were higher in the experimental groups. In the conditions of natural pasture, the economic efficiency of growing experimental meat groups for meat of sheep when using the above-named test feed additives is increased in comparison with the control.

Ключевые слова: баранчики, естественное пастбище, селенорганический препарат, сера для животноводства, рацион, живая масса, гематологические показатели.

Key words: lamb, natural pasture, selenium-organic preparation, sulfur for animal husbandry, ration, live weight, hematological indices.

Введение. На продуктивность сельскохозяйственных животных значительное влияние оказывают их наследственные качества [7] и условия содержания [1, 2].

При этом важное значение имеет обеспечение полноценности рационов животных [6] с использованием кормов высокого качества [5].

Овцы являются пастбищными животными и хорошо используют степные и полупустынные пастбища. В связи с этим большое значение имеет состояние пастбищных угодий [3].

Существенное влияние на продуктивные показатели животных оказывает уровень их минерального питания [9, 10].

Поэтому научный и практический интерес представляет применение в животноводстве кормовых добавок серы [4] и препаратов, содержащих селен [8].

Значительный интерес для науки и практики представляет использование серосодержащих кормовых добавок и селенсодержащих препаратов в овцеводстве.

Целью настоящей работы являлось изучение интенсивности роста и физиологических показателей баранчиков, их мясной продуктивности с использованием в рационах селенорганического препарата ДАФС-25 отдельно и совместно с серой для животноводства.

Материалы и методы. Научно-хозяйственный опыт на баранчиках волгоградской породы был проведен методом групп. Для выполнения исследований в ООО «Пагро» Палласовского района Волгоградской области из баранчиков в 4-месячном возрасте сформировали три группы (контрольная и две опытные) по 25 голов в каждой. Подбор молодняка овец в группы осуществляли по принципу пар-аналогов. Живая масса подопытных животных при постановке на опыт в I (контрольной) группе в среднем на 1 голову составила 28,8 кг, во II (опытной) группе – 28,7 кг и в III (опытной) – 28,8 кг.

Научно-хозяйственный опыт на выращиваемом на мясо молодняке овец продолжался 119 дней и состоял из предварительного (уравнительного) периода – 20 дней, переходного – 7 и главного (учетного) периода – 92 дня. Подопытные баранчики всех групп в продолжение эксперимента были в одинаковых условиях содержания и ухода.

В течение предварительного периода научно-хозяйственного опыта баранчики всех трех групп получали основной рацион. В течение переходного периода научно-хозяйственного опыта баранчики I контрольной группы получали основной рацион, а II опытной группы получали основной рацион и их дополнительно приучали к потреблению в качестве кормовой добавки испытуемого селенсодержащего препарата ДАФС-25 (диацетофенонилселенида), который использовали из расчета 1,6 мг на 1 кг концентрированных кормов; III опытной – основной рацион и их дополнительно приучали к потреблению испытуемых препарата ДАФС-25 (1,6 мг на 1 кг концентрированных кормов) совместно с серой для животноводства. В главном периоде научно-хозяйственного опыта молодняку овец II опытной группы в дополнение к основному рациону скармливали в вышеназванной дозе препарат ДАФС-25 и III опытной группы – комбинированную кормовую добавку (препарат ДАФС-25 совместно с серой для животноводства).

Селенсодержащий препарат ДАФС-25 вводили в рационы животных опытных групп, согласно рекомендации по его применению.

Сера для животноводства по ТУ 2112-061-10514645-02 выпускается в гранулированном виде. Данная сера является отходом установок сероочистки нефтеперерабатывающих предприятий. Формула – S_8 . Молекулярная масса (по международным атомным массам) – 32,06. Использование такой серы в измельченном виде в виде порошка способствует обеспечению полноценности рационов и организма животных этим макроэлементом при его дефиците.

Результаты. В рационах для подопытных баранчиков всех групп в возрасте от 4 до 6 месяцев и от 6 до 8 месяцев использовали (на 1 голову в сутки) траву пастбищную злаково-разнотравную в количестве соответственно 3,0 и 4,0 кг, смесь концентратов (дёрть ячменная, жмых подсолнечный) – 0,18 и 0,23 кг и необходимые минеральные кормовые добавки (соль поваренная и др.). Недостаток серы до нормы кормления в рационах молодняка овец III опытной группы балансировали добавкой серы для животноводства. Так, в возрасте от 5 до 6 месяцев баранчики III опытной группы получали в составе рациона 0,9 г серы для животноводства и в возрасте от 6 до 8 месяцев – 0,83 г данной серы на 1 голову в сутки.

По результатам выполненных исследований было установлено, что введение в рацион испытуемых кормовых добавок положительно повлияло на интенсивность роста подопытного молодняка овец (таблица 1).

Таблица 1 – Изменение живой массы и интенсивность роста подопытных баранчиков (n=25)

Группа животных	Продолжительность главного периода опыта, дней	Живая масса, кг		Прирост живой массы		
		в начале главного периода опыта	в конце главного периода опыта	общий, кг	среднесуточный	
					г	% к контролю
I контрольная	92	31,9±0,30	42,8±0,34	10,9	118,5	100
II опытная	92	31,9±0,27	44,1±0,30	12,2	132,6	111,9
III опытная	92	32,0±0,29	44,9±0,35	12,9	140,2	118,3

Так, в возрасте 8 месяцев у животных II и III опытных групп средняя живая масса была больше, по сравнению со своими аналогами из I контрольной группы, соответственно на 1,3 кг (3,04 %) при разнице статистически достоверной и значении уровня вероятности $P > 0,99$ и на 2,1 кг (4,91 %) при разнице высокодостоверной и уровне вероятности $P > 0,999$.

При этом, в сравнении с баранчиками контрольной группы, в главном периоде научно-хозяйственного опыта (с 5- до 8-месячного возраста) более высокие показатели роста имел молодняк овец опытных групп. Так, за главный период данного эксперимента (92 дня) у молодняка овец I контрольной группы было получено на одну голову в среднем абсолютного прироста живой массы 10,9 кг, а во II опытной группе – 12,2 и в III опытной – 12,9 кг, что соответственно на 1,3 и 2,0 кг больше, по сравнению с контролем. Следовательно, у животных опытных групп была выше интенсивность роста.

Согласно полученным данным, за главный период опыта животные II и III опытных групп имели среднесуточный прирост живой массы соответственно 132,6 и 140,2 г, что больше, в сравнении с I контрольной группой, на 14,1 г (11,9 %) и 21,7 г (18,3 %).

В исследованиях установлено, что затрачено кормов на единицу прироста живой массы у молодняка овец опытных групп было меньше, в сравнении с контрольными аналогами. Причем, за период эксперимента сохранность животных в сравниваемых группах составила 100 %.

На фоне научно-хозяйственного опыта нами были выполнены физиологические исследования по изучению переваримости и использования питательных веществ рационов подопытными баранчиками, их гематологических показателей.

Полученные результаты таких исследований свидетельствовали о том, что введение в рационы испытуемых кормовых добавок позволило повысить переваримость сухого вещества, органического вещества, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ, а также использование азота и минеральных элементов у молодняка овец опытных групп, по сравнению с контрольными аналогами. Наиболее высокие показатели переваримости и использования питательных веществ рациона установлены у баранчиков III опытной группы, которым в дополнение к основному рациону включали комбинированную кормовую добавку – препарат ДАФС-25 совместно с серой для животноводства.

Полученные результаты исследований свидетельствовали о том, что морфологические и биохимические показатели крови у подопытного молодняка всех групп соответствовали физиологической норме (таблица 2).

Таблица 2 – Гематологические показатели у подопытных баранчиков в 8-месячном возрасте (n=3)

Показатель	Группа животных		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	9,03±0,04	9,18±0,05	9,35±0,07
Лейкоциты, $10^9/л$	8,66±0,07	8,72±0,03	8,80±0,06
Гемоглобин, г/л	94,80±0,75	97,94±0,51	99,78±0,62
Общий белок, г/л	67,15±0,19	68,83±0,26	68,97±0,28

При этом по количеству в крови эритроцитов молодняк овец II и III опытных групп превосходил животных I контрольной группы соответственно на $0,15 \cdot 10^{12}/л$ или 1,66 % и $0,32 \cdot 10^{12}/л$ или 3,54 % ($P>0,95$), а по количеству в крови лейкоцитов – на $0,06 \cdot 10^9/л$ или 0,69 % и $0,14 \cdot 10^9/л$ или 1,62 %.

По показателю содержания гемоглобина в крови было также выявлено преимущество в пользу животных опытных групп. Так, по сравнению с I контрольной группой, содержание гемоглобина у молодняка II опытной группы было выше на 3,14 г/л или 3,31 % ($P>0,95$) и III опытной – на 4,98 г/л или 5,25 % ($P>0,99$).

Содержание общего белка в сыворотке крови у животных опытных групп было выше, по сравнению с контролем, соответственно на 1,68 г/л или 2,50 % ($P>0,99$) и 1,82 г/л или 2,71 % ($P>0,99$).

С целью определения мясной продуктивности у подопытных животных, в возрасте 8 месяцев был проведен их контрольный убой по три головы из каждой группы. Полученные результаты показали, что, в сравнении с контролем, у баранчиков опытных групп были выше показатели массы парной туши и выхода туши, массы внутреннего жира, убойной массы и убойного выхода. Наиболее высокие мясные качества выявлены у молодняка овец III опытной группы, получавшего в дополнение к основному рациону комбинированную кормовую добавку.

Оценка экономической эффективности, выполненная по завершении исследований, показала, что выращивание баранчиков на мясо с использованием в рационах селеносодержащего препарата ДАФС-25 отдельно и совместно с серой для животноводства экономически целесообразно. При этом наиболее высокий уровень рентабельности выявлен у молодняка овец III опытной группы.

Обсуждение. Следовательно, использование в условиях естественного пастбища для выращиваемого на мясо молодняка овец селенорганического препарата ДАФС-25 и комбинированной кормовой добавки (препарата ДАФС-25 совместно с серой для животноводства) в вышеуказанных дозах способствовало полноценности их кормления,

что обеспечило повышение переваримости, использования питательных веществ рационов и положительно повлияло на гематологические показатели, характеризующие уровень окислительно-восстановительных процессов в организме животных, а также продуктивность баранчиков опытных групп. Лучший результат установлен у баранчиков, получавших в дополнение к основному рациону препарат ДАФС-25 совместно с серой для животноводства.

Заключение. Таким образом, повышается интенсивность роста и мясная продуктивность молодняка овец, эффективность производства баранины при использовании в рационе селенорганического препарата ДАФС-25 отдельно и совместно с серой для животноводства.

Библиографический список

1. Баймишев, Х.Б. Воспроизводительная способность коров голштинской породы в условиях интенсивной технологии производства молока [Текст] / Х.Б. Баймишев, В.В. Альтергот // Известия Самарской ГСХА. – 2011. – Вып. 1. – С. 67-70.
2. Валитов, Х.З. Продуктивное долголетие коров в условиях интенсивной технологии производства молока [Текст] : монография / Х.З. Валитов, С.В. Карамасев. – Самара: РИЦ СГСХА, 2012. – 322 с.
3. Власенко, М.В. Продуктивность и сезонная динамика накопления фитомассы на естественных и мелиорированных пастбищах Сарпинской низменности [Текст] / М.В. Власенко, А.К. Кулик, В.П. Воронина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 2 (34). – С. 83-88.
4. Влияние минеральных кормовых добавок на лактирующих коров [Текст] / А.Т. Варакин, В.В. Саломатин, Е.А. Харламова, М.А. Степурина, М.В. Саломатина // Ветеринария. – 2014. – № 1. – С. 58-60.
5. Зайцев, В.В. Эффективность использования экструдированных комбикормов-концентратов в кормлении коров [Текст] / В.В. Зайцев, В.А. Константинов, В.А. Корнилова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 10-3 (41). – С. 28-31.
6. Корнилова, В.А. Суспензия хлореллы в рационах кроликов [Текст] / В.А. Корнилова, А.С. Ищеряков // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2016. – № 5. – С. 52-56.
7. Коханов, А.П. Совершенствование селекционного стада коров голштинской породы [Текст] / А.П. Коханов, М.А. Коханов, Н.В. Журавлев // Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. – Том 1. – С. 292-296.
8. Повышение воспроизводительных качеств хряков-производителей при использовании в рационах кормовых добавок [Текст] / Д.С. Юшкин, Д.К. Кулик, А.Т. Варакин, Е.А. Харламова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 2 (46). – С. 187-192.
9. Разработка и использование премиксов в кормлении сельскохозяйственных животных [Текст] / С.И. Николаев, О.Ю. Брюхно, А.К. Карапетян, М.А. Шерстюгина // Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО: материалы Междунар. науч. – практ. конф. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. – Том 1. – С. 200-204.
10. Чехранова, С.В. Обмен азота и молочная продуктивность коров при скармливании премиксов / С.В. Чехранова, О.Ю. Брюхно // Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. – Том 1. – С. 214-218.

Reference

1. Bajmishev, H. B. Vosproizvoditel'naya sposobnost' korov golshtinskoj porody v usloviyah intensivnoj tehnologii proizvodstva moloka [Tekst] / H. B. Bajmishev, V. V. Al'tergot // Izvestiya Samarskoj GSXA. - 2011. - Vyp. 1. - S. 67-70.
2. Valitov, H. Z. Produktivnoe dolgoletie korov v usloviyah intensivnoj tehnologii proizvodstva moloka [Tekst] : monografiya / H. Z. Valitov, S. V. Karamaev. - Samara: RIC SGSXA, 2012. - 322 s.

3. Vlasenko, M. V. Produktivnost' i sezonnaya dinamika nakopleniya fitomassy na estestvennyh i meliorirovannyh pastbishchah Sarpinskoj nizmennosti [Tekst] / M. V. Vlasenko, A. K. Kulik, V. P. Voronina // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - № 2 (34). - S. 83-88.

4. Vliyanie mineral'nyh kormovyh dobavok na laktiruyuschih korov [Tekst] / A. T. Varakin, V. V. Salomatin, E. A. Harlamova, M. A. Stepurina, M. V. Salomatina // Veterinariya. - 2014. - № 1. - S. 58-60.

5. Zajcev, V. V. Jefferktivnost' ispol'zovaniya jkstrudirovannyh kombikormov-koncentratov v kormlenii korov [Tekst] / V. V. Zajcev, V. A. Konstantinov, V. A. Kornilova // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. - 2015. - № 10-3 (41). - S. 28-31.

6. Kornilova, V. A. Suspenziya hlorelly v racionah krolikov [Tekst] / V. A. Kornilova, A. S. Ischeryakov // Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. - 2016. - № 5. - S. 52-56.

7. Kohanov, A. P. Sovershenstvovanie selekcionnogo stada korov golshtinskoj porody [Tekst] / A. P. Kohanov, M. A. Kohanov, N. V. Zhuravlev // Nauchnye osnovy strategii razvitiya APK i sel'skih territorij v usloviyah VTO: materialy Mezhdunar. nauch. -- prakt. konf. - Volgograd: FGBOU VPO Volgogradskij GAU, 2014. - Tom 1. - S. 292-296.

8. Povyshenie vosproizvoditel'nyh kachestv hryakov-proizvoditelej pri ispol'zovanii v racionah kormovyh dobavok [Tekst] / D. S. Yushkin, D. K. Kulik, A. T. Varakin, E. A. Harlamova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2017. - № 2 (46). - S. 187-192.

9. Razrabotka i ispol'zovanie premiksov v kormlenii sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh [Tekst] / S. I. Nikolaev, O. Yu. Bryuhno, A. K. Karapetyan, M. A. Sherstyugina // Nauchnye osnovy strategii razvitiya APK i sel'skih territorij v usloviyah VTO: materialy Mezhdunar. nauch. - prakt. konf. - Volgograd: FGBOU VPO Volgogradskij GAU, 2014. - Tom 1. - S. 200-204.

10. Chehranova, S. V. Obmen azota i molochnaya produktivnost' korov pri skarmlivanii premiksov / S. V. Chehranova, O. Yu. Bryuhno // Nauchnye osnovy strategii razvitiya APK i sel'skih territorij v usloviyah VTO: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. - Volgograd: FGBOU VPO Volgogradskij GAU, 2014. - Tom 1. - S. 214-218.

E-mail: zootexnia@mail.ru

УДК 637.1:642.5:502

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО МОЛОКА В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

DIRECTIONS FOR USE OF ENVIRONMENTALLY SAFE MILK IN THE PRO- DUCTION OF CATERING PRODUCTS

О.Ю. Мишина¹, кандидат биологических наук

Е.С. Воронцова², аспирант

О.Y. Mishina¹, E.S. Vorontsova²

¹Волгоградский государственный аграрный университет

²Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград

¹Volgograd State Agrarian University

²Volga region scientific research institute of production and processing of meat and dairy production

В данной статье представлен материал о влиянии экологической обстановки на качество и экологическую безопасность молочного сырья и направлении его использования для получения доброкачественной продукции общественного питания, которая отвечает современным требованиям здорового питания. Цель исследований состояла в разработке современных мероприятий по улучшению качества и экологической безопасности молока коров в зоне влияния крупного промышленного центра (г. Волгоград) и направления его использования в получении продукции общественного питания. Исследования проводились путем определения степени накопления тяжелых металлов в

продуктах животноводства на протяжении всего жизненного цикла: от кормов до готового пищевого продукта. В результате проведенного изучения было установлено превышение содержания тяжелых металлов в почвах, в воде, в рационе кормления подопытных животных, в молоке и выработанных из него продуктах. Опытным путем было установлено, что повышение качества молочного сырья позволит получать экологически безопасную продукцию общественного питания.

Material about influence of an ecological situation on quality and ecological safety of dairy raw materials and the direction of his use for receiving the good-quality production of public catering meeting the modern requirements of healthy food is presented in this article. The purpose of researches consisted in development of evidence-based actions of improvement of quality and ecological safety of milk of cows of red and motley breed in a zone of influence of the large industrial center and the direction of his use in receiving production of public catering. Researches were conducted by definition of contamination of animal products by heavy metals of all "food" chain: from forages to ready foodstuff. As a result of the carried-out studying it has been established excesses of content of heavy metals in soils, in water, in a diet of feeding of experimental animals, in milk and the products developed from him. It is by practical consideration established that the actions improving quality of dairy raw materials that will allow to receive ecologically safe production of public catering are necessary.

Ключевые слова: *контаминация тяжелых металлов, животноводческая продукция, молочный белок, вакуумирование, продукция общественного питания.*

Key words: *heavy metals, contamination, livestock production, milk protein, pumping out, production of public catering.*

Введение. Питание – главный фактор сохранения здоровья населения, правильного развития и роста ребенка, профилактики целого ряда заболеваний, а также поддержания долголетия и высокой работоспособности старших возрастных групп. В связи с этим, потребитель требует доброкачественных продуктов, отвечающих требованиям и правилам правильного питания, а производители обязаны соблюдать требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевой продукции на всех этапах ее обращения.

На сегодняшний момент качество сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов питания должно соответствовать необходимым нормам. Для человеческого здоровья наибольшую опасность представляют металлы (тяжелые). В условиях интенсивного развития промышленных комплексов содержание тяжелых металлов в окружающей среде выше допустимых уровней в десятки раз.

Экологическая обстановка в Нижнем Поволжье, а также в Волгоградской области, достаточно напряженная. Зоны влияния промышленных предприятий г. Волгограда распространяются на десятки километров.

В летние месяцы отмечается наиболее высокий уровень загрязнения атмосферы. Кормовые угодья, расположенные близко к промышленным предприятиям и автомагистралям, накапливают в кормах в пастбищный период тяжелые металлы. Поступление тяжелых металлов из кормов и воды приводит к их локализации в организме животных – в органах и тканях. Часть тяжелых металлов выводится из организма, в том числе с молоком, и в этом случае молоко нежелательно употреблять в пищу. По этой причине, вопрос безопасности молочного сырья по экологическим показателям в зоне техногенного загрязнения является весьма актуальным [1].

Экологическая ситуация, в свою очередь, отражается в сельском хозяйстве, в частности, в животноводстве, определяя качество и экологическую безопасность производимой продукции.

Материалы и методы. Цель исследований состояла в разработке современных мероприятий по улучшению качества и экологической безопасности молока коров в зоне влияния крупного промышленного центра (г. Волгоград) и направления его использования

в получении продукции общественного питания. Исследования проводились путем определения степени накопления тяжелых металлов в продуктах животноводства на протяжении всего жизненного цикла: от кормов до готового пищевого продукта.

Уровень содержания тяжелых металлов зависит от близости расположения кормовых угодий к промышленным предприятиям и автомагистралям. Такие тяжелые металлы, как фтор, кадмий, свинец, марганец, алюминий являются в зоне техногенных загрязнений приоритетными поллютантами. При расположении сельскохозяйственных предприятий вблизи автодорог с мощным грузопотоком основным загрязнителем является свинец (РЬ), который накапливается в зеленой массе [8].

Результаты и обсуждение. Нами были проведены исследования на территории открытого акционерного общества «Червленое» в период с 2014-2016 гг. и было выявлено, что наиболее распространенными являются почвы светло-каштановой подзоны в сочетании солонцов (10...50 %), по гранулометрическому составу – тяжело-суглинистые.

Почвенные анализы были проведены на базе ФГБУ «ЦАС «Волгоградский». Исследование образцов почв пастбища и для посевов кормовых культур на глубине 0,00...0,20 м и 0,40...0,50 м (таблица 1) на содержание тяжелых металлов свидетельствует о превышении предельно допустимых концентраций.

Таблица 1 – Влияние кормовых угодий на содержание тяжелых металлов, мг/кг

Наименование тяжелых металлов	ПДК	Злаковое пастбище		НСР 0,95	Посевы кормовых культур		НСР 0,95
		глубина, м			глубина, м		
		0,0...0,2	0,4...0,5		0,0...0,2	0,4...0,5	
Свинец Pb	10,0	9,60	9,92	0,90	11,60	11,40	1,10
Кадмий Cd	0,5	0,16	0,15	0,02	0,19	0,22	0,03
Мышьяк As	2,0	1,50	1,50	0,08	2,10	0,93	1,09
Ртуть Hg	2,1	0,02	0,02	0,009	0,02	0,02	0,008
Цинк Zn	50,0	53,60	50,00	1,30	53,60	61,10	1,40
Медь Cu	20,0	19,20	20,80	1,80	20,80	22,50	1,80
Никель Ni	50,0	47,90	54,50	2,10	52,00	54,40	1,90
Марганец Mn	500,0	470,50	430,50	13,70	538,20	615,40	14,60
Железо Fe	не норм.	29999,00	29999,00	130,00	21291,70	22679,50	126,00
Фтор F	10,0	0,67	0,85	0,05	0,67	0,85	0,05

Исследования почв свидетельствуют, что содержание тяжелых металлов превысило установленные предельно допустимые концентрации в почвах: по цинку – в 1,2 раза, по никелю и меди – в 1,1 раза.

Высокая концентрация железа (Fe), не регламентируемая для почв действующими нормативами, присуща светло-каштановым почвам и способствовала избыточному накоплению его в растениях, в том числе кормовых.

Проведенные нами исследования проб воды (таблица 2), используемой для водопоя КРС, показали, что в зимний период содержание тяжелых металлов не превышало предельно допустимые.

В летний период цинка и меди содержалось ниже регламентируемых показателей, концентрация железа была на уровне, никеля – превышала в 1,43 раза.

По результатам анализа взятых проб воды следует, что необходимо улучшить качество питьевой воды с помощью мероприятий, позволяющих получать экологически безопасное сырье животного происхождения в условиях пригородной зоны.

Таблица 2 – Концентрация элементов в водном источнике, мг/кг

Период взятия пробы воды	Тяжелые металлы					
	свинец Pb	кадмий Cd	железо Fe	медь Cu	цинк Zn	никель Ni
Проба воды в зимний период	н/о	н/о	0,055±0,001	0,01±0,001	0,101±0,003	0,053±0,002
Проба воды в летний период	0,0023±0,0002	0,002±0,0001	0,26±0,008	0,03±0,001	0,23±0,02	0,143±0,02
ПДК, мг/л	0,03	0,01	0,3	1,0	5,0	0,1

В таблице 3 приведено содержание тяжелых металлов в пробах суточного рациона кормов животных.

Таблица 3 – Концентрация тяжелых металлов в зимнем рационе подопытных животных

Тяжелые металлы	Предельно допустимая концентрация, мг/кг	Концентрация в зимнем рационе, мг/кг				
		люцерновое сено	зеленая масса	пивная дробина	зерно-смесь	сенаж
Свинец Pb	2,0	0,24±0,01	0,14±0,01	0,19±0,02	0,56±0,02	0,12±0,01
Кадмий Cd	0,3	0,025±0,001	0,039±0,002	0,015±0,001	0,02±0,01	0,022±0,002
Железо Fe	100,0	40,3±0,21	33,8±0,51	23,6±0,32	39,4±0,31	31,3±0,21
Медь Cu	30,0	6,95±0,08	2,76±0,07	1,25±0,03	2,40±0,15	3,82±0,06
Цинк Zn	50,0	21,35±0,37	18,74±0,14	45,6±0,77	18,47±0,27	11,5±0,12
Никель Ni	3,0	0,85±0,01	0,67±0,01	0,32±0,02	0,24±0,19	4,95±0,14

Содержание тяжелых металлов в кормах зимнего рациона находилось на уровне допустимого, содержание никеля в сенаже превышало в 1,7 раза.

Из молока, полученного в зоне техногенного загрязнения, были выработаны продукты: сливки, масло, творог. Проведенные исследования по их качеству показали, что концентрация некоторых тяжелых металлов была увеличена (таблица 4), других – находится на уровне [3].

Таблица 4 – Нормируемые параметры содержания тяжелых металлов в молоке и молочных продуктах

Продукт	Нормируемые параметры содержания тяжелых металлов, мг/кг, не более									
	Pb	As	Cd	Hg	Cu	Fe	Zn	I ₂ , мг%	Mn, мкг%	Co, мкг%
Молоко	0,1	0,05	0,03	0,005	1,0	-	5,0	8,4	6,4	1,9
Творог	0,3	0,2	0,1	0,02	-	-	-	-	-	-
Сыр	0,5	0,3	0,2	0,03	-	-	-	-	-	-
Масло коровье	0,1	0,1	0,03	0,03	0,4	1,5	5,0	-	-	-

В связи с этим, остро возникает вопрос получения экологически безопасного молока для его употребления в естественном виде и экологически чистой продукции общественного питания при его переработке.

Цельное коровье молоко, полученное в благополучных хозяйствах по инфекционным болезням, от здоровых животных, характеризуют по физико-химическим свойствам: плотность, кислотность, осмотическое давление, вязкость, электропроводность и

др. и органолептическим свойствам. Данные свойства влияют на качество и натуральность исходного молока-сырья, возможность его применения в промышленной переработке, качество получаемых продуктов переработки молока [4].

В зависимости от стадии лактации коров, возникших заболеваний, физико-химические свойства молока могут резко отличаться. На качество заготавливаемого молока также влияют определенные корма, несоблюдение сроков и правил хранения, фальсификация.

Минеральные вещества молока-сырья находятся в прямой зависимости от времени года, окружающей среды, рационов кормления, породы животного и его физиологических особенностей. Более 50 элементов присутствуют в минеральном составе золы молока, из них определены количественно около 30 [5].

В молоке присутствуют следующие макроэлементы: калий, магний, натрий, кальций, фосфор, хлор, сера. Кальция содержится в молоке от 100 до 140 мг%, на что влияет рацион кормления, порода животного, стадия лактации и время года. Содержание фосфора составляет 74...130 мг% и мало изменяется в течение года. Количество магния – 12...14 мг%, калия – 136...161 мг%, натрия – 31...61 мг% зависит от состояния здоровья животных и в течение года изменяется незначительно [9].

На содержание микроэлементов молока значительно влияет состав почвы, кормов, состояние здоровья животных, условия обработки и хранения молока.

Присутствие таких микроэлементов в молоке как медь, марганец, йод, кобальт, молибден, цинк и др. можно увеличить путем внесения их препаратов в корм животных [7]. В то же время, такие микроэлементы, как медь, железо, свинец, цинк, никель, олово, йод, алюминий, селен могут попасть в молоко с отходами перерабатывающих предприятий, выхлопными газами, пестицидами и удобрениями в количестве, превышающем естественное содержание.

Недостаточность использования в производстве продукции общественного питания продукта переработки молока – творога – связана с высокой ценой на данный продукт, ограниченным ассортиментом творожных изделий на его основе (запеканок, сырников, пудингов) и особенностями технологии приготовления. Творог – источник полноценного животного белка (от 14 до 22 %), фосфора (от 216 до 225 мг %) и кальция (от 150 до 177 мг%), при его употреблении снижается дефицит этих нутриентов [10].

В наших исследованиях из обезжиренного молока подопытных коров путем сепарирования, пастеризации и сквашивания в естественных условиях в результате молочнокислого брожения был выработан творог (таблица 5).

Таблица 5 – Качество творожного сгустка при температуре пастеризации, Па

Показатель качества	Температура пастеризации, °С		
	72-74	80	90
Прочность	62	64,5	72
Степень синерезиса	22	21	70

В лабораторных условиях была апробирована технология каймачного продукта «Здравушка» с целью его обогащения йодом и аскорбиновой кислотой. Дополнительное внесение пробиотиков и пребиотиков позволяет рекомендовать данный продукт разным социальным группам [6].

Проблеме совместного использования растительных и молочных белков в последнее время уделяется большое внимание, при этом, исходят из обоснованных представлений по физиологическим нормам и аминокислотной сбалансированности конечного продукта.

Технология выработки творожно-растительной продукции может быть реализована по следующим двум направлениям:

- производство на предприятиях общественного питания и непосредственная реализация в школьных столовых при температуре отпуска не ниже 65 °С;
- производство на предприятиях пищевой промышленности в вакуумированном состоянии.

Заключение. Таким образом, для получения доброкачественной продукции общественного питания на основе молочного сырья необходимо качественное молоко. Технология комбинирования творога с растительным сырьём позволяет существенно удешевить готовые изделия, обеспечить при этом расширение ассортимента продукции общественного питания, повысить органолептические показатели качества готовой продукции, а также увеличить объёмы переработки местного регионального растительного сырья.

Библиографический список

1. Алиев, А.А. Обмен веществ у жвачных животных [Текст] / А.А. Алиев. – М.: НИЦ «Инженер», 1997. – С. 279-280.
2. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясопродуктов [Текст] / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: КолосС, 2004. – 571 с.
3. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078-01 [Текст]. – М.: ФГУП «ИнтерСЭН», 2002. – 168 с.
4. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов [Текст] : учебник для ВУЗов / К.К. Горбатова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2003. – 356 с.
5. Кудрявцев, В.Н. Закономерность миграции и нормирование тяжелых металлов в трофической цепи КРС [Текст] / В.Н. Кудрявцев, А.В. Васильев, И.А. Морозов // Эколого-генетические проблемы животноводства и экологически безопасные технологии производства продуктов питания: мат. Междунар. науч.-практ. конф. – Дубровицы, 1998. – С. 31-32.
6. Совершенствование технологии и рецептуры кисломолочного продукта [Текст] / И.П. Грицаева, М.И. Сложенкина, Х.С. Индербаева, Н.И. Мосолова, Е.С. Воронцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 1 (45). – С. 119-126.
7. Титаренко, Е. Кормление коров и качество молочных продуктов. Что влияет на пригодность молока к переработке [Текст] / Е. Титаренко // Молоко и корма. Менеджмент. – 2006. – № 3. – С. 14-17.
8. Тощеев, В.В. Агроэкономический мониторинг в зонах техногенного воздействия [Текст] / В.В. Тощеев, Л.К. Мамаева // Агрохимия. – 2006. – № 5. – С. 3.
9. Харитонов, Д.И. Справочник технолога цельномолочного производства [Текст] / Д.И. Харитонов, В.Д. Харитонов. – М.: Пищевая промышленность, 1967. – 252 с.
10. Шамкова, Н. Т. Теоретическое и экспериментальное обоснование технологий продуктов питания для детей школьного возраста [Текст] : монография. – Краснодар: Изд-во «Экоинвест», 2010. – 248 с.

Reference

1. Aliev, A. A. Obmen veschestv u zhvachnyh zhivotnyh [Tekst] / A. A. Aliev. - M.: NIC "Inzhener", 1997. - S. 279-280.
2. Antipova, L. V. Metody issledovaniya myasa i myasoproduktov [Tekst] / L. V. Antipova, I. A. Glotova, I. A. Rogov. - M.: KolosS, 2004. - 571 s.
3. Gigenicheskie trebovanie bezopasnosti i pischevoj cennosti produktov. Sanitarno-jepidemiologicheskie pravila i normativy. SanPiN 2.3.2.1078-01 [Tekst]. - M.: FGUP "InterSJeN", 2002. - 168 s.

4. Gorbatoва, K. K. Biohimiya moloka i molochnyh produktov [Tekst] : uchebnik dlya VUZov / K. K. Gorbatoва. - Sankt-Peterburg: GIORД, 2003. - 356 s.
5. Kudryavcev, V. N. Zakonomernost' migratsii i normirovanie tyazhelyh metallov v troficheskoy cepi KRS [Tekst] / V. N. Kudryavcev, A. V. Vasil'ev, I. A. Morozov // Jekologo-geneticheskie problemy zhivotnovodstva i jkologicheski bezopasnye tehnologii proizvodstva produktov pitaniya: mat. Mezhdunar. nauch. -- prakt. konf. - Dubrovicy, 1998. - S. 31-32.
6. Sovershenstvovanie tehnologii i receptury kislomolochnogo produkta [Tekst] / I. P. Gricayeva, M. I. Slozhenkina, H. S. Inderbaeva, N. I. Mosolova, E. S. Voroncova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2017. - № 1 (45). - S. 119-126.
7. Titarenko, E. Kormlenie korov i kachestvo molochnyh produktov. Chto vliyaet na prigodnost' moloka k pererabotke [Tekst] / E. Titarenko // Moloko i korma. Menedzhment. - 2006. - № 3. - S. 14-17.
8. Toscheev, V. V. Agrojekonomicheskij monitoring v zonah tehnogennogo vozdejstviya [Tekst] / V. V. Toscheev, L. K. Mamaeva // Agrohimiya. - 2006. - № 5. - S. 3.
9. Haritonov, D. I. Spravochnik tehnologa cel'nomolochnogo proizvodstva [Tekst] / D. I. Haritonov, V. D. Haritonov. - M.: Pischevaya promyshlennost', 1967. - 252 s.
10. Shamkova, N. T. Teoreticheskoe i jeksperimental'noe obosnovanie tehnologij produktov pitaniya dlya detej shkol'nogo vozrasta [Tekst] : monografiya. - Krasnodar: Izd-vo "Jekoinvest", 2010. - 248 s.

E-mail: ptit2004@bk.ru

УДК 636.082.2.

РОСТ И РАЗВИТИЕ ТЕЛОК АНГУССКОЙ ПОРОДЫ АВСТРАЛИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ РАЗНЫХ РЕПРОДУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE ANGUSSIAN BREED HEIFERS AUSTRALIAN BREEDING OF DIFFERENT REPRODUCTIONS IN THE CONDITIONS OF THE LOWER VOLGA REGION

О.А. Суторма^{1,2}, кандидат биологических наук
Д.А. Ранделин³, доктор биологических наук

O.A. Sutorma^{1,2}, D.A. Randelin³

¹ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции», г. Волгоград

²ФГБОУ ВО «Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства»
³Волгоградский государственный аграрный университет

¹ Povolzhsky Research Institute of Production and Processing of Meat and Dairy Products

² All-Russia Scientific Research Institute of Meat Cattle Breeding

³ Volgograd State Agrarian University

Результаты проведенных исследований свидетельствуют об успешной адаптации скота ангусской породы австралийской селекции разных репродукций в условиях Нижнего Поволжья. Телки первой и второй репродукции имели довольно высокую интенсивность роста и развития, и в возрасте 18 месяцев превосходили своих матерей в аналогичном возрасте по живой массе соответственно на 4,3 и 11,6 кг. У молодняка второй репродукции, в сравнении с первой, живая масса в возрасте 14 и 18 месяцев была больше на 4,5 и 7,3 кг, а среднесуточный привес живой массы за учетный период выше на 25,3 г. Также были установлены у подопытных телок различия по телосложению. Так, телки первой репродукции были более ширококостными, второй – высокорослыми. У молодняка первой репродукции промеры глубины груди были больше, чем у второй на 0,4, ширина груди – на 0,2; ширины в маклоках – на 0,3, обхвата груди – на 1,8 см и меньше высоты в холке – на 0,7 и косой длины зада – на 0,8 см. Расчеты индекса телосложения подтвердили, что молодняк

первой репродукции отличался сбитостью и массивностью. Второй – длинноногостью и рослостью туловища. Расчеты экономической эффективности выращивания телок показали, что себестоимость 1 кг прироста живой массы молодняка второй репродукции была ниже, чем первой на 2,6 руб., а уровень рентабельности выше на 2,1 %.

The results of the conducted studies testify to the successful adaptation of the Angus breed cattle to the Australian selection of different reproductions in the conditions of the Lower Volga region. Heifers of the first and second reproductions had rather high intensity of growth and development, and at the age of 18 months were superior to their mothers at the same age for live weight, respectively, at 4.3 and 11.6 kg. In young animals of the second reproduction, in comparison with the first, the live weight at the age of 14 and 18 months was more by 4.5 and 7.3 kg, while the average daily weight gain for the accounting period was higher by 25.3 g. Also, the differences in body composition were established in experimental heifers. So heifers of the first reproduction were more broad-bodied, the second tall. In young animals of the first reproduction, the measurements of the depth of the chest were larger than in the second one by 0.4, the width of the chest by 0.2; width in the puppies by 0.3, chest girth by 1.8 cm and less than the height at the withers by 0.7 and the oblique length of the set point by 0.8 cm. Calculations of the physique index confirmed that the youngest of the first reproduction differed in its crookedness and massiveness. The second longness and the growth of the trunk. Calculations of the economic efficiency of growing heifers showed that the cost of 1 kg of growth in the live weight of young animals of the second reproduction was lower than the first one. 2.6 rubles, and the level of profitability is higher by 2.1%.

Ключевые слова: *телки, ангусская порода, репродукция, интенсивность роста, живая масса.*

Key words: *heifers, angus breed, reproduction, growth rate, live weight.*

Введение. В последние годы в Российской Федерации большое внимание уделяется развитию мясного скотоводства. Волгоградская область является одной из традиционных зон интенсивного культивирования этой отрасли. При этом увеличение численности мясного скота в регионе осуществляется как за счет собственного воспроизводства, так и импорта маточного поголовья [3, 6, 9].

Наиболее интенсивно импортируется скот ангусской породы. Так, в 2012 и 2013 гг. в ООО «Дон-Агро» Нехаевского района Волгоградской области было завезено из Австралии более 1200 нетелей и телок ангусской породы. В работах российских исследователей [1, 2, 5, 8] отмечается зависимость продуктивности животных от их адаптивных способностей.

Импортное поголовье ангуссов успешно прошло адаптацию к местным условиям. Одним из точных и объективных показателей адаптации породы к изменившимся условиям обитания является продуктивность потомков [4, 7, 10].

Материалы и методы. Целью исследований ставилось изучение особенностей роста и развития телок ангусской породы австралийской селекции I и II репродукции в условиях Нижнего Поволжья. Для проведения исследований были сформированы 2 группы телок-сверстниц ангусской породы в возрасте 8 месяцев по 60 голов в каждой. Телки содержались в летний период в лагерях на естественных пастбищах и в период выгорания травы подкармливались концентрированными кормами из расчета 1,0-1,5 кг на голову. В зимний период – в помещениях со свободным выходом в выгульные дворы. Рационы разрабатывались согласно нормам кормления (Калашников, 2003) с использованием программ «Корм – Оптима».

Подопытный молодняк ежемесячно подвергался взвешиванию. При постановке на опыт и снятии с опыта у телок были взяты промеры туловища и рассчитаны индексы телосложения. Весь цифровой материал был обработан методами вариационной статистики на ПК с использованием программы «Excel-7».

Результаты и обсуждение. В результате исследований было установлено, что потомство импортных телок I и II репродукции, полученное в новых условиях, обладало относительно высокой продуктивностью. При этом потомство, выведенное в условиях Нижнего Поволжья, не уступало по росту и развитию своим импортным предкам, что указывает на хорошую адаптационную способность животных ангусской породы.

Исследования показали, что при сравнении живой массы телок I и II репродукции, начиная с 10-месячного возраста, имелась тенденция к её превышению у представителей второй (таблица 1).

Таблица 1 – Живая масса телок ангусской породы разных репродукций, кг

Период, мес.	Репродукция		± к первой
	первая (I)	вторая (II)	
8	204,6±2,38	204,3±2,12	-0,3
10	249,6±2,23	250,9±2,41	+1,3
12	289,6±2,74	291,3±3,04	+1,7
14	329,8±2,91	334,3±2,85	+4,5
16	372,6±3,20	378,9±3,11	+6,3
18	411,0±3,85	418,3±3,78	+7,3

Так, телочки второй репродукции превосходили по живой массе сверстниц из первой репродукции в возрасте 10 месяцев на 1,3 кг, или 0,52 %, в 14 – на 4,5 кг, или 1,36 %, и в 18 – на 7,3 кг, или 1,78 %. Вместе с тем, телки первой репродукции превосходили импортных матерей в возрасте 18 месяцев по живой массе на 4,3 кг, или 106 % и второй – на 11,6 кг, или 2,5 % ($P>0,95$). При этом телки первой и второй репродукций имели довольно высокую интенсивность роста.

За период от 8- до 18-месячного возраста среднесуточный прирост живой массы телок I репродукции составил 688,0 и II репродукции – 713,3 г (таблица 2). Среднесуточный прирост живой массы телок второй репродукции был выше, чем сверстниц первой, на 25,3 г, или 3,68 % ($P>0,95$). Наиболее высокие среднесуточные приросты у телок были отмечены в возрастные периоды 8-10, 14-16 мес.

Таблица 2 – Интенсивность роста телок ангусской породы
разных репродукций, г в сутки

Период, мес.	Репродукция	
	первая (I)	вторая (II)
8-10	750,0±11,42	778,4±12,18
10-12	670,0±10,18	673,3±11,85
12-14	668,4±7,44	718,3±12,31
14-16	713,4±10,56	745,0±9,72
16-18	641,2±8,94	655,7±10,63
8-18	688,0±7,12	713,3±8,45

Абсолютный прирост телок составил за период от 8 до 18 мес. 206,4 и 214,0 кг. При этом тенденция превосходства по абсолютному приросту у телок второй репродукции сохранялась во все периоды роста (рисунок 1).

Результаты исследований показали, что имелась тенденция определенного превышения животных второй репродукции над первой по промерам, характеризующим их высоту и длину. Тогда как у телок первой репродукции были несколько больше промеры, характеризующие ширину туловища (таблица 3).

Высота в холке у телок второй репродукции была больше, чем у сверстниц первой, соответственно на 0,5 см, или 0,45 %, в крестце – на 0,4 см, или 0,35 %, длина туловища – на 0,7 см, или 0,55 %, косая длина зада – на 0,8 см, или 1,81 %.

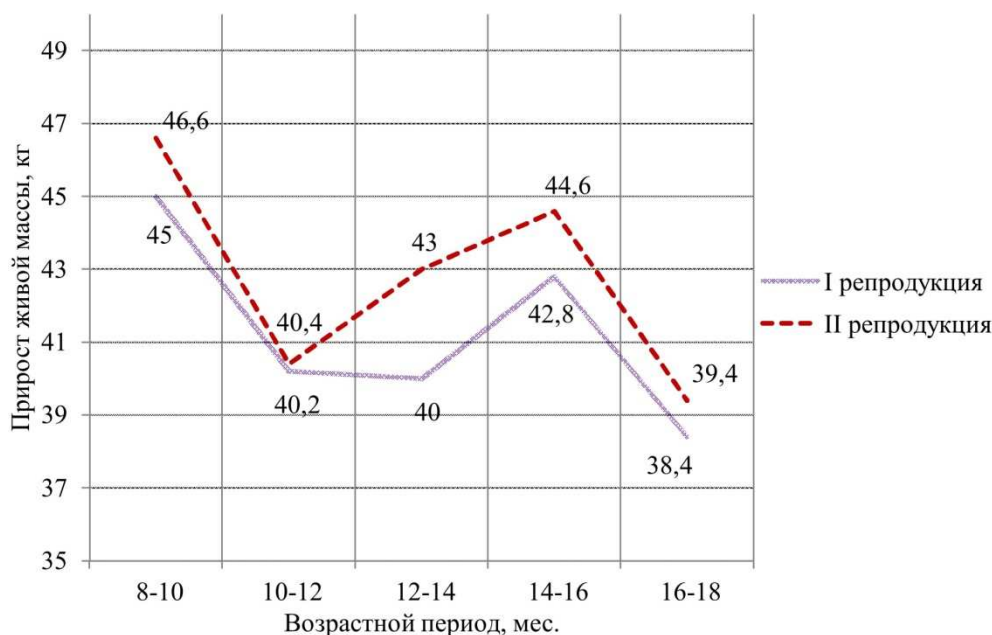


Рисунок 1 – Динамика абсолютного прироста живой массы телок, кг

У телок первой репродукции промеры глубины груди были больше, чем у сверстниц второй, на 0,4 см, или 0,63 %, ширины груди – на 0,2 см, или 0,50 %, ширины в маклоках – на 0,3 см, или 0,70 %, обхвата груди – на 1,8 см, или 1,10 %.

Таблица 3 – Промеры экстерьерных статей телок разных репродукций (15 мес.), см

Промер	Репродукция	
	первая (I)	вторая (II)
Высота в холке	112,1±0,51	112,6±0,49
Высота в крестце	114,3±0,64	114,7±0,50
Косая длина туловища	128,4±1,17	129,1±0,98
Глубина груди	64,2±0,38	63,8±0,32
Ширина груди	40,6±0,26	40,4±0,30
Ширина в седалищных буграх	18,2±0,11	18,1±0,16
Ширина в маклоках	43,1±0,29	42,8±0,24
Косая длина зада	44,3±0,33	45,1±0,31
Обхват груди	164,9±0,95	163,1±1,18
Обхват пясти	16,7±0,14	16,9±0,09

Результаты расчетов индексов телосложения свидетельствуют, что телки второй репродукции были более длинноногими, имели более растянутое туловище, тогда как первой – более сбитое и массивное (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели индексов телосложения телок ангусской породы разных репродукций

Индекс	Репродукция	
	первая (I)	вторая (II)
Длинноногости	42,73	43,34
Растянутости	114,54	114,65
Грудной	63,24	63,32
Сбитости	128,43	126,34
Перерослости	101,96	101,87
Массивности	147,10	144,85

Степень адаптации к условиям разведения животных оказывает влияние не только на их продуктивные качества, но и экономическую эффективность производства продукции [11, 12]. Так, за опытный период абсолютный прирост живой массы телочек второй репродукции был больше на 7,6 кг, а затраты корма на 1 кг прироста – меньше на 0,3 ЭКЕ.

Себестоимость 1 кг прироста живой массы у телочек второй репродукции, в сравнении со сверстницами первой, была ниже на 2,6 руб. Прибыль по группе телок второй репродукции на одно животное была больше на 378 руб., а уровень рентабельности их выращивания – выше на 2,1 %.

Заключение. Таким образом, скот ангусской породы успешно проходит адаптацию в условиях Нижнего Поволжья. При этом животные второй репродукции имеют более интенсивный рост и развитие, в сравнении с первой и матерями.

Библиографический список.

1. Биологические особенности и хозяйственно-полезные качества русской комолой породы крупного рогатого скота [Текст]/ Х.А. Амерханов, В.И. Левахин, И.Ф. Горлов, Ш.А. Макаев, А.В. Ранделин // Вестник мясного скотоводства. – 2016. – №1 (93). – С. 12-13.
2. Горлов, И.Ф. Эффективность выращивания на мясо бычков специализированных мясных пород [Текст]/ И.Ф. Горлов, Д.А. Ранделин, А.К. Натиров // Вестник Калмыцкого университета. – 2013. – 3(19) –С. 14-20.
3. Интенсификация производства продуктов мясного скотоводства на основе прогрессивных технологий селекции и кормления животных [Текст]/ И.Ф. Горлов, С.Н. Шлыков, А.К. Натиров, М.И. Сложенкина, Б.К. Болаев, Н.И. Мосолова, О.А. Суторма, Р.С. Омаров. – Элиста: Калмыцкий государственный университет, 2017. – 230 с.
4. Интенсификация производства высококачественной говядины в условиях Нижнего Поволжья [Текст]/ И.Ф. Горлов, Б.К. Болаев, А.А. Кайдулина, А.К. Натиров, А.В. Ранделин, М.И. Сложенкина, А.К. Натиров. – Элиста: Калмыцкий государственный университет, 2016. – 216 с.
5. Качественные показатели мяса подопытных бычков казахской белоголовой породы разных генотипов [Текст]/ И.Ф. Горлов, А.Н. Сивко, О.А. Суторма, Д.А. Ранделин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 4 (40). – С. 87-92.
6. Научно обоснованные технологии производства конкурентно способной говядины [Текст]: монография /И.Ф. Горлов, А.И. Беляев, А.Н. Струк, Г.В. Волоколупов, М.Е. Спивак, Д.А. Ранделин. – Москва-Волгоград: Вестник РАСХН, 2009. – 274 с.
7. Новые подходы к производству говядины на основе современных биоинженерных технологий [Текст] : монография./ И.Ф. Горлов, В.И. Левахин, Д.А. Ранделин, А.К. Натиров, Б.К. Болаев, О.А. Суторма. – Элиста: Калмыцкий государственный университет, 2015. – 248 с.
8. Особенности роста, развития и мясной продуктивности бычков казахской белоголовой породы разных генотипов [Текст]/ И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, А.В. Ранделин, О.П. Шахбазова, В.В. Губарева, В.Б. Дорошенко // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. – №3. –С. 10-13.
9. Повышение продуктивного потенциала скота казахской белоголовой породы на основе оптимизации генетических и паратипических факторов [Текст] : монография /В.И. Левахин, Х.А. Амерханов, В.В. Калашников, И.Ф. Горлов, В.Л. Королев, О.А. Суторма. – М., 2013. –340 с.
10. Ранделин, Д.А. Особенности роста и развития бычков разных специализированных пород [Текст]/ Д.А. Ранделин, И.В. Сазонова, Е.В. Левковская // Известия Нижневолжского аграрного университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №4 (28). –С. 135-139.

11. Ранделин, Д.А. Влияние скрещивания на мясную продуктивность бычков и качественные показатели их мяса [Текст]/ Д.А. Ранделин // Все о мясе. – 2010. – №1. – С. 34-36.

12. Эффективность выращивания на мясо бычков казахской белоголовой породы разных генотипов [Текст]/ И.Ф. Горлов, А.А. Закурдаева, В.Б. Дорошенко, Д.А. Ранделин // Известия Нижневолжского аграрного университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №4 (40) – С. 117-122.

Reference

1. Biologicheskie osobennosti i hozyajstvenno-poleznye kachestva russkoj komoltoj porody krupnogo rogatogo skota [Tekst]/ H. A. Amerhanov, V. I. Levahin, I. F. Gorlov, Sh. A. Makaev, A. V. Randelin // Vestnik myasnogo skotovodstva. - 2016. - №1 (93). - S. 12-13.

2. Gorlov, I. F. Jefferktivnost' vyraschivaniya na myaso bychkov specializirovannyh myasnyh porod [Tekst]/ I. F. Gorlov, D. A. Randelin, A. K. Natyrov // Vestnik Kalmyckogo universiteta. - 2013. - 3(19) -S. 14-20.

3. Intensifikaciya proizvodstva produktov myasnogo skotovodstva na osnove progressivnyh tehnologij selekcii i kormleniya zhivotnyh [Tekst]/ I. F. Gorlov, S. N. Shlykov, A. K. Natyrov, M. I. Slozhenkina, B. K. Bolaev, N. I. Mosolova, O. A. Sutorma, R. S. Omarov. - }lista: Kalmyckij gosudarstvennyj universitet, 2017. - 230 s.

4. Intensifikaciya proizvodstva vysokokachestvennoj govyadiny v usloviyah Nizhnego Povolzh'ya [Tekst]/ I. F. Gorlov, B. K. Bolaev, A. A. Kajdulina, A. K. Natyrov, A. V. Randelin, M. I. Slozhenkina, A. K. Natyrov. - Jelista: Kalmyckij gosudarstvennyj universitet, 2016. - 216 s.

5. Kachestvennye pokazateli myasa podopytnyh bychkov kazahskoj belogolovoj porody raznyh genotipov [Tekst]/ I. F. Gorlov, A. N. Sivko, O. A. Sutorma, D. A. Randelin // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - № 4 (40). - S. 87-92.

6. Nauchno obosnovannye tehnologii proizvodstva konkurentno sposobnoj govyadiny [Tekst] : monografiya /I. F. Gorlov, A. I. Belyaev, A. N. Struk, G. V. Volokolupov, M. E. Spivak, D. A. Randelin. - Moskva-Volgograd: Vestnik RASXN, 2009. - 274 s.

7. Novye podhody k proizvodstvu govyadiny na osnove sovremennyh bioinzhenernyh tehnologij [Tekst] : monografiya./ I. F. Gorlov, V. I. Levahin, D. A. Randelin, A. K. Natyrov, B. K. Bolaev, O. A. Sutorma. - Jelista: Kalmyckij gosudarstvennyj universitet, 2015. - 248 s.

8. Osobennosti rosta, razvitiya i myasnoj produktivnosti bychkov kazahskoj belogolovoj porody raznyh genotipov [Tekst]/ I. F. Gorlov, M. I. Slozhenkina, A. V. Randelin, O. P. Shahbazova, V. V. Gubareva, V. B. Doroshenko // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. - 2016. - №3. -S. 10-13.

9. Povyshenie produktivnogo potenciala skota kazahskoj belogolovoj porody na osnove optimizacii geneticheskikh i paratipicheskikh faktorov [Tekst] : monografiya /V. I. Levahin, H. A. Amerhanov, V. V. Kalashnikov, I. F. Gorlov, V. L. Korolev, O. A. Sutorma. - M., 2013. -340 s.

10. Randelin, D. A. Osobennosti rosta i razvitiya bychkov raznyh specializirovannyh porod [Tekst]/ D. A. Randelin, I. V. Sazonova, E. V. Levkovskaya // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrarnogo universitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2012. - №4 (28). - S. 135-139.

11. Randelin, D. A. Vliyanie skreschivaniya na myasnuyu produktivnost' bychkov i kachestvennye pokazateli ih myasa [Tekst]/ D. A. Randelin // Vse o myase. - 2010. - №1. - S. 34-36.

12. Jefferktivnost' vyraschivaniya na myaso bychkov kazahskoj belogolovoj porody raznyh genotipov [Tekst]/ I. F. Gorlov, A. A. Zakurdaeva, V. B. Doroshenko, D. A. Randelin // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrarnogo universitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - №4 (40) - S. 117-122.

E-mail: niimmp@mail.ru

УДК 339.187.4

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ
КОЛБАСНЫХ ВАРЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ****IMPROVEMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY
OF BOILED SAUSAGE USING VEGETATIVE RAW MATERIALS****О.О. Курышев¹**, магистрант**Н.И. Мосолова^{1,2}**, доктор биологических наук**И.Ф. Горлов^{1,2}**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**И.С. Даниелян¹**, магистрант**O.O. Kuryshev¹, N.I. Mosolova^{1,2}, I.F. Gorlov^{1,2}, I.S. Danielyan¹**¹Волгоградский государственный технический университет²Поволожский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград¹Volgograd State Technical University²Povolozhsky Research Institute of Production and Processing of Meat and Dairy Products

Статья посвящена проблеме расширения ассортимента мясных продуктов профилактической направленности с использованием регионального сырья. В современной мясоперерабатывающей промышленности активно идет поиск дополнительных источников сырья. Нут – перспективная зернобобовая культура для засушливых регионов, которая широко используется в продовольственных, кормовых и лечебных целях. Разработана рецептура вареных колбас для профилактики йододефицита. Разработана рецептура вареных колбас для профилактики йододефицита. Рассмотрены преимущества использования пророщенных семян нута и кукурузы на растворах неорганических йод- и селенсодержащих солей в производстве вареных колбас. Научно обоснован и экспериментально доказан положительный эффект от применения обогащенных белковых добавок растительного происхождения, а именно нутового и кукурузного экструдатов ("Микс") в технологии производства мясных изделий. В ходе эксперимента исследован способ подготовки и внесения экструдатов в мясную основу, проведены органолептические испытания готовой продукции, исследована биологическая ценность продукта и остаточное количество йода после термообработки.

The article is devoted to the problem of expanding the assortment of meat products of preventive orientation with the use of regional raw materials. In the modern meat processing industry, there is an active search for additional sources of raw materials. Nut is a promising legume crop for arid regions, which is widely used for food, fodder and medicinal purposes. A recipe for boiled sausages for the prevention of iodine deficiency has been developed. A recipe for boiled sausages for the prevention of iodine deficiency has been developed. Advantages of using sprouted seeds of chickpeas and maize on solutions of inorganic iodine and selenium-containing salts in the production of cooked sausages are considered. The positive effect from the use of enriched protein additives of vegetable origin, namely, chickpea and corn extrudates ("Mix") in the technology of production of meat products has been scientifically substantiated and experimentally proved. In the course of the experiment, the method of preparation and introduction of extrudates into a meat base was investigated, organoleptic tests of finished products were carried out, the biological value of the product and the residual amount of iodine after the heat treatment were examined.

Ключевые слова: изделия колбасные вареные, кукурузно-нутовый экструдат, функционально-технологические свойства.

Key words: boiled sausage products, corn-nut cement extrudate, functional and technological properties.

Введение. Приоритетом государства в настоящее время является проблема сохранения и улучшения здоровья населения России. В последние годы наблюдается устойчивая тенденция по использованию продуктов питания для профилактики и лечения. В связи с этим, ученые и пищевики объединили усилия по созданию специализи-

рованных продуктов. Дефицит йода – это широко распространенный природный феномен, который характерен для определенных биогеохимических провинций России. Большинство жителей нашей страны, проживающих в 30 регионах, страдают дефицитом йода. К числу таких регионов относится Волгоградская область [2].

Представленные сведения подтверждают актуальность применения дополнительных мер по обеспечению населения йодом путем введения в рацион продуктов питания, обогащенных йодом. Уже сейчас много специалистов в области продуктов питания активно ведут исследования, касающиеся придания функциональных и профилактических свойств мясным продуктам, а также установлено положительное влияние йодсодержащих добавок на физико-химические и технологические свойства мясных изделий. На основе этого разрабатываются подходы к использованию в рационах людей пищевых ингредиентов, содержащих йод в органической форме. Для обогащения мясных изделий йодом используются различные йодсодержащие добавки. Таким образом, потребление продуктов питания, обогащенных йодом, позволит избежать возникновения таких нарушений, как снижение интеллектуального потенциала вследствие задержки умственного и физического развития, заболевание зобом. Наиболее тяжелые последствия йодный дефицит оказывает на растущий мозг ребенка, формируя его необратимые нарушения. Однако при недостатке селена йод, поступающий в организм, не усваивается [4].

В наших исследованиях в качестве пищевой добавки выбран нутовый и кукурузный экструдаты (далее «Микс»), обогащенные органическими формами йода и селена. Для засушливых условий Волгоградской, Саратовской и Самарской областей нут наиболее приспособлен благодаря тому, что обладает высокой засухоустойчивостью. Зерно нута является ценным продуктом питания. Это обусловлено благоприятным сочетанием в зерне белков, жиров и углеводов, макро- и микроэлементов, витаминов и биологически активных веществ. Для получения обогащенной йодом добавки семена нута и кукурузы в специальной емкости замачивают раствором йодида калия и селенита натрия заданной концентрации, после чего проращивают. Именно при проращивании в семенах синтезируются органические формы йода и селена. Далее бобы нута и зерна кукурузы высушивают и помещают в специальный аппарат – экструдер, где температура достигает 160 °С при давлении 50 атм. В процессе экструзии крахмал желатинируется, что повышает его усвояемость, а поверхность компонентов семян нута и кукурузы увеличивается и становится более доступной для взаимодействия с пищеварительными соками и ферментами.

В связи с вышеизложенным, была поставлена цель разработать рецептуру и технологию производства выранных колбас с использованием пищевой добавки «Микс» в условиях йододефицита. Было изучено изменение показателя содержания йода в продукте до и после термической обработки, органолептические показатели и биологическая готового продукта.

Материалы и методы. Опытным образцом была вареная колбаса с включением пищевой добавки «Микс» – экструдатов нута + кукурузы (1 : 1) в количестве 6 %. Контрольным служил образец без использования добавки. При разработке технологии производства продуктов профилактической направленности необходимо учитывать функционально-технологические свойства каждого компонента, в том числе добавки из нута и кукурузы (влагоудерживающая способность, набухание, влияние на органолептические свойства продукта) [2]. Была проведена оценка биологической ценности готового продукта, определены массовые доли: влаги (ГОСТ Р 51479-99), белка (ГОСТ 25011-81), жира (ГОСТ Р 51479-99), углеводов (ГОСТ 31470-2012) О харак-

тере изменения содержания микронутриентов – йода и селена – в вареных колбасах по окончании процесса термической обработки судили по результатам лабораторных испытаний [1, 5].

Результаты. За основу модельного фарша выбрана классическая рецептура колбасы вареной «Докторская» высшего сорта согласно ГОСТ Р 52196-2003. В экспериментальных образцах часть мясного сырья заменяли на пищевую добавку «Микс». Кукурузу и нут добавляли при приготовлении фарша в гидратированном виде взамен определенного количества нежирного мясного сырья. Для приготовления гидратированной кукурузно-нутовой добавки в куттер заливали холодную воду, добавляли экструдат из расчета 6 частей воды на 1 часть изолята и куттеровали до образования однородной массы [10]. При этом допускается добавить поваренную соль до 2 % к массе, так как влагоудерживающая способность белков в присутствии поваренной соли увеличивается. Готовую массу выгружали из куттера в емкости и хранили при температуре 0-4 °С в течение 24 ч. В процессе выдержки происходила полная гидратация белков, масса становилась более плотной.

Были изготовлены эмульсии с заменой говядины высшего сорта на 5, 10, 15 % гидратированного изолята кукурузно-нутового белка (соответственно образцы 1, 2, 3) и изучены их функционально-технологические свойства (ФТС). Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Функционально-технологические свойства гидратированного кукурузно-нутового экструдата

Образец фарша	ФТС, %	
	ВСС	ВУС
Контрольный, ГОСТ Р 52196-2003	53,90	69,80
1	60,70	75,72
2	58,80	71,83
3	61,90	80,94

Применяемый растительный белок является корректирующим компонентом: образует и стабилизирует эмульсию, повышает гелеобразующую, водо- и жиросвязывающую способности, формирует текстуру, увеличивает липкость, компенсирует дефицит мышечных белков [5].

Пищевая добавка «Микс» придает изделиям колбасным вареным аппетитный вид, соответствующую текстуру и вкус при существенном удешевлении их производства. При оптимальном подборе рецептуры пищевая добавка «Микс» позволяет сбалансировать продукты с точки зрения питательности [6]. Остальные результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Питательная ценность колбасных изделий

Показатель	Колбаса «Бесподобная»	Колбаса «Докторская»
Массовая доля белка, %	17,37	12 ± 0,15
Массовая доля жира, %	7,4	22 ± 0,02
Массовая доля углеводов в пересчете на глюкозу, %	5,2	1,5 ± 0,11
Массовая доля влаги, %	64,2	60,1 ± 2,62
Массовая концентрация йода, мг/кг	0,46 ± 0,16	–
Массовая доля селена, мг/кг	0,025	–

Полученные данные показывают, что колбаса вареная «Бесподобная» с использованием кукурузно-нутового экструдата («Микс») обладает высокой пищевой и биологической ценностью.

Обсуждение. Анализ современного состояния и перспектив развития производства изделий колбасных вареных с использованием кукурузно-нутового экструдата («Микс») показал, что разработка и внедрение в массовое производство обогащенных продуктов с направленным изменением их состава с целью ликвидации существующего дефицита микронутриентов в рационах питания различных целевых групп населения РФ является своевременной и актуальной. Установлено, что рацион современного человека часто не обеспечивает достаточного поступления необходимых микроэлементов [7]. Частично ликвидировать такой дефицит возможно за счет правильного подбора и потребления традиционных продуктов питания. Однако ни один рацион не может полностью обеспечить организм человека нутриентами, прежде всего минеральными веществами [9]. Это обосновывает целесообразность разработки и производства обогащенных продуктов питания, а именно изделий колбасных вареных, специально предназначенных для восполнения недостаточного поступления в организм незаменимых компонентов [4]. Представленная добавка, способ ее внесения и метод последующей обработки позволяют максимально сохранить внесенные полезные вещества при одновременном улучшении потребительских качеств изделий. Помимо этого, введение кукурузы и нута в экструдированном виде позволяет повысить влагоудерживающую способность фарша, что благоприятно сказывается на выходе готовой продукции, а внесение добавки в качестве частичной мясного сырья обеспечивает его экономию в условиях крупного производства [6].

Заключение. Проведенные исследования показали, что применение пророщенных нута и кукурузы, обогащенных биодоступными формами йода и селена, в рецептурах изделий колбасных вареных позволяет получить высококачественный продукт профилактической направленности, систематическое употребление которого может способствовать снижению риска возникновения йодо- и селенодефицита. При внесении в рецептуру растительных компонентов увеличивается массовая доля белка, повышается биологическая ценность продукта, улучшаются функционально-технологические свойства. Разработанный способ обогащения легко осуществим и может быть рекомендован для применения в производственных масштабах.

Библиографический список

1. Дзахмишева, И.Ш. Профилактика йододефицита функциональными продуктами питания [Текст] / И.Ш. Дзахмишева // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – №10-11. – С. 2418-2421.
2. Горлов, И.Ф. Биологическая ценность основных пищевых продуктов животного и растительного происхождения [Текст] / И.Ф. Горлов. – Волгоград: ВНИТИ ММС и ППЖ, 2000. – С. 263.
3. Инновационные подходы к обогащению мясного сырья органическим йодом [Текст] / И.Ф. Горлов, Д.А. Ранделин, М.В. Шарова, Т.М. Гиро // *Мясная индустрия*. – 2012. – № 2. – С. 34-36.
4. Основы современных аспектов технологии мясoproductов [Текст] / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, В.Н. Храмова, Е.А. Селезнева. – Волгоград, 2013. – 83 с.
5. Разработка технологий рубленых мясорастительных полуфабрикатов для людей, предрасположенных или страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями [Текст] / Н.В. Тимошенко, А.М. Патиева, С.В. Патиева, М.П. Коваленко // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. – Краснодар, 2008. – Т. 1. – № 15. – С. 176-179.
6. Решетник, Е. И. Возможность использования нутовой муки в производстве мясорастительных полуфабрикатов для геродиетического питания [Текст] / Е.И. Решетник, Т.В. Шарипова, В.А. Максимюк // *Дальневосточный аграрный вестник*. – 2014. – №1(29). – С. 48-51.
7. Храмова, В.Н. Использование региональных растительных компонентов в технологии полуфабрикатов фаршированных функционального назначения [Текст] / В.Н. Храмова, В.А. Долгова, Е.А. Икрянникова // *Современные технологии и управление: сборник научных трудов*

III Международной научно-практической конференции. – Филиал ФГБОУ ВПО Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского в р. п. Светлый Яр Волгоградской области, 2014. – С. 354-358.

8. Храмова, В.Н. Создание мясных продуктов функционального назначения с использованием в качестве регионального растительного компонента тыквенных овощей [Текст]/ В.Н. Храмова, В.А. Долгова, И.Ю. Кузнецова // Современные технологии и управление: сборник научных трудов III международной научно-практической конференции. – Филиал ФГБОУ ВПО Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского в р. п. Светлый Яр Волгоградской области, 2014. – С. 278-282.

9. Шарипова, Т.В. Перспективы использования зернобобовой культуры нута в производстве мясорастительных продуктов для геродиетического питания [Текст] / Т.В. Шарипова, Н.М. Мандро // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – №12(98). – С. 102-106.

10. Faryabi, B. Functional Foods Containing Whey Proteins (Book Chapter) [Text] / B. Faryabi, S. Mohr, C.I. Onwulata, S.J. Mulvaney // Whey Processing, Functionality and Health Benefits, 2009. – P. 213-226.

Reference

1. Dzahmisheva, I. Sh. Profilaktika jododeficienta funkcional'nymi produktami pitaniya [Tekst] / I. Sh. Dzahmisheva // Fundamental'nye issledovaniya. - 2013. - №10-11. - S. 2418-2421.

2. Gorlov, I. F. Biologicheskaya cennost' osnovnyh pischevyh produktov zhivotnogo i rastitel'nogo proisxozhdeniya [Tekst] / I. F. Gorlov. - Volgograd: VNITI MMS i PPZh, 2000. -- S. 263.

3. Innovacionnye podhody k obogascheniyu myasnogo syr'ya organicheskim jodom [Tekst] / I. F. Gorlov, D. A. Randelin, M. V. Sharova, T. M. Giro // Myasnaya industriya. - 2012. - № 2. - S. 34-36.

4. Osnovy sovremennykh aspektov tehnologii myasoproduktov [Tekst] / I. F. Gorlov, M. I. Slozhenkina, V. N. Hramova, E. A. Selezneva. - Volgograd, 2013. -- 83 s.

5. Razrabotka tehnologij rublenykh myasorastitel'nykh polufabrikatov dlya lyudej, predraspolzhenykh ili stradayuschih serdechno-sosudistymi zabolevaniyami [Tekst] / N. V. Timoshenko, A. M. Patieva, S. V. Patieva, M. P. Kovalenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - Krasnodar, 2008. - T. 1. - № 15. - S. 176-179.

6. Reshetnik, E. I. Vozmozhnost' ispol'zovaniya nutovoj muki v proizvodstve myasorastitel'nykh polufabrikatov dlya gerodieticheskogo pitaniya [Tekst] / E. I. Reshetnik, T. V. Sharipova, V. A. Maksimyuk // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. - 2014. - №1(29). - S. 48-51.

7. Hramova, V. N. Ispol'zovanie regional'nykh rastitel'nykh komponentov v tehnologii polufabrikatov farshirovannykh funkcional'nogo naznacheniya [Tekst] / V. N. Hramova, V. A. Dolgova, E. A. Ikryanikova //Sovremennye tehnologii i upravlenie: sbornik nauchnykh trudov III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. -Filial FGBOU VPO Moskovskij gosudarstvennyj universitet tehnologij i upravleniya im. K. G. Razumovskogo v r. p. Svetlyj Yar Volgogradskoj oblasti, 2014. - S. 354-358.

8. Hramova, V. N. Sozdanie myasnykh produktov funkcional'nogo naznacheniya s ispol'zovaniem v kachestve regional'nogo rastitel'nogo komponenta tykvennykh ovoschej [Tekst]/ V. N. Hramova, V. A. Dolgova, I. Yu. Kuznecova // Sovremennye tehnologii i upravlenie: sbornik nauchnykh trudov III mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. - Filial FGBOU VPO Moskovskij gosudarstvennyj universitet tehnologij i upravleniya imeni K. G. Razumovskogo v r. p. Svetlyj yar Volgogradskoj oblasti, 2014. - S. 278-282.

9. Sharipova, T. V. Perspektivy ispol'zovaniya zernobobovoj kul'tury nuta v proizvodstve myasorastitel'nykh produktov dlya gerodieticheskogo pitaniya [Tekst] / T. V. Sharipova, N. M. Mandro // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2012. - №12(98). - S. 102-106.

10. Faryabi, B. Functional Foods Containing Whey Proteins (Book Chapter) [Text] / B. Faryabi, S. Mohr, C.I. Onwulata, S.J. Mulvaney // Whey Processing, Functionality and Health Benefits, 2009. - P. 213-226.

E-mail: oleg-kuryshev0@rambler.ru

УДК 637.5:642.5:502

**СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ МЯСНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОДУКЦИИ
ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ****WAYS OF IMPROVEMENT OF QUALITY AND ECOLOGICAL SAFETY
OF MEAT RAW MATERIALS FOR PRODUCTION OF PUBLIC CATERING****В. В. Чернышков¹**, кандидат сельскохозяйственных наук**О. Ю. Мишина¹**, кандидат биологических наук**Е.С. Воронцова²**, аспирант**V.V. Chernyshkov¹, O.Y. Mishina¹, E.S. Vorontsova²**¹Волгоградский государственный аграрный университет²Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград¹Volgograd State Agrarian University²Volga region scientific research institute of production and processing of meat and dairy production

Представлены результаты исследований, позволяющие разработать новые функциональные технологии для сельскохозяйственного производства с целью получения экологически безопасного сырья для производства продукции общественного питания. Приведен анализ изучения эффективности применения в кормлении крупного рогатого скота нетрадиционных жмыхов и новой кормовой добавки. Определение химического состава жмыхов показало, что их питательная ценность (на 1 кг) включает 18,6...46,0 % протеина и 0,56...1,32 корм. ед. в зависимости от технологии производства и вида масличного сырья. Изучено влияние жмыхов и кормовой добавки на молочную продуктивность животных, качественные показатели молочного и мясного сырья. Добавление льняного жмыха в состав общехозяйственного рациона животных, в количестве 1 г на 1 кг живой массы позволяет получить молока на 70 кг, жира на 5,7 кг, белка – на 5,3 кг больше, по сравнению с животными контрольной группы. Использование горчичного жмыха в кормлении животных позволяет увеличить молочную продуктивность по среднему удою в сутки на 2,0 кг, по содержанию жира – на 0,04 %, содержанию белка в молоке – 0,04 %. Скармливание 100 г тыквенного жмыха в составе общехозяйственного рациона позволяет получать больше молока на 148,5 кг (6,4 %), с большим содержанием массовых долей жира и белка. Тыквенный и льняной жмыхи также способствуют уменьшению содержания в молоке тяжелых металлов до уровня предельно допустимой концентрации. Добавление льняного жмыха в течение 120 суток бычкам на откорме, в количестве 1 г на 1 кг живой массы в составе общехозяйственного рациона, позволяет повысить в мякоти туши содержание протеина на 15,3 %. При этом, снижается концентрация тяжелых металлов в мясе- 1,7...2,2 раза.

The results of researches allowing to develop new functional technologies for agricultural production for the purpose of receiving ecologically safe raw materials for production of public catering are presented. The analysis of studying of efficiency of application is provided in feeding of cattle of nonconventional cakes and new feed additive. Definition of the chemical composition of cakes has shown that their nutritional value (on 1 kg) fluctuates from 18,6 to 46% of a protein and 0,56-1,32 sterns. unit depending on a type of olive raw materials and the production technology. Influence of cakes and feed additive on dairy efficiency of animals, quality indicators of dairy and meat raw materials is studied. Addition of linen cake in structure of a general economy diet of animals in number of 1 g on 1 kg of live weight allows to receive milk on 72 kg, fat on 5,9 kg, protein – is 5,4 kg more in comparison with animals of control group. Use of mustard cake in feeding of animals allows to increase dairy efficiency on an average daily yield of milk of milk by 2,02 kg, on the content of fat in milk – for 0,04%, to protein content – 0,04%. Feeding of 100 g of pumpkin cake as a part of a general economy diet allows to receive milk 148,5 kg bigger, or 6,4%, with higher mass fractions of fat and protein. Pumpkin and linen cakes also promote reduction of contents in milk of heavy metals to the maximum allowable concentration level. Feeding to bull-calves on sagination

of linen cake in number of 1 g on 1 kg of live weight within 120 days as a part of a general economy diet allows to increase quantity of a protein in ink pulp for 15,3%. At the same time concentration of heavy metals in meat - 1,7...2,2 times decreases.

Ключевые слова: предельно допустимая концентрация, скотоводство, крупный рогатый скот, жмыхи, качество мяса, экологическая безопасность.

Key words: threshold limit value, cattle breeding, cattle, cakes, quality of meat, ecological safety.

Введение. Сегодня в жизни современного общества общественное питание играет все более важную роль. Термину «общественное питание» по нормативным документам дают такие определения, как «методы приготовления большого количества пищи, выполняемые без предварительной договоренности с потребителем», или «виды питания, организованного вне дома». В результате деятельности этой сферы увеличивается свободное время населения, рационально используются денежные доходы [7].

Общественное питание формирует устойчивый канал продаж продовольственных товаров, тем не менее, за последние годы наметились заметные сдвиги в их потреблении. Потребитель все чаще, не зависимо от типа предприятия общественного питания, хочет правильно питаться и, при этом, улучшать здоровье. По этой причине, особый интерес вызывают блюда, приготовленные из качественного сырья, удовлетворяющие физиологические потребности организма человека и имеющие функциональную направленность.

В перспективе станут востребованными производители рынка общепита, которые сумеют предоставить потребителям блюда функциональной направленности с высокими органолептическими свойствами, разработанные с помощью научно обоснованных технологий, удобные в употреблении и приготовленные из качественного и экологически безопасного сырья [3].

На качество производимого сельскохозяйственного сырья влияет неблагоприятная экологическая ситуация [10]. Среди наиболее опасных токсикантов для здоровья сельскохозяйственных животных первое место занимают тяжелые металлы. Роль их двоякая, большинство из них является жизненно необходимыми для нормального обмена веществ. Но в то же время, при превышении концентрации они становятся токсичными, а некоторые даже в следовых количествах, так как обладают канцерогенными свойствами, вызывают аллергию, сердечно-сосудистые расстройства. Многие металлы являются генетическими ядами и накапливаются в организме с отдаленным эффектом действия [10].

Материалы и методы. Задачей проведенных исследований являлась разработка новых функциональных технологий для сельскохозяйственного производства, позволяющих получать экологически безопасное сырье в зонах с повышенной техногенной нагрузкой. Эта проблема наиболее актуальна для пригородных зон крупных промышленных центров. Не является исключением южная пригородная зона г. Волгограда, находящаяся под влиянием крупных промышленных нефтехимических комплексов. В кормах животных определялось содержание тяжелых металлов, степень накопления их в молоке коров и продуктах убоя бычков.

Результаты и обсуждение. Проведенные исследования с 2014-2016 гг. по содержанию поллютантов в пищевой цепи крупного рогатого скота, разводимого в южной пригородной зоне г. Волгограда (ОАО «Червленое»), выявили повышенную их концентрацию в кормах зимнего и летнего рационов.

Определение состава кормов показало, что в сене люцерны содержание никеля превысило ПДК в 2,8 раза, зеленой массе – в 2,2, сенаже – в 1,65; содержание железа в зеленой массе – в 3,38; содержание свинца в сене люцерны – в 1,2 раза.

Биологическая безопасность кормов для сельскохозяйственных животных в зонах повышенного техногенного загрязнения имеет особую значимость. Наиболее перспективными направлениями являются исследования по использованию регионального сырья для обеспечения животных полноценным кормом, а также обладающего сорбционными и каталитическими свойствами [5, 9]

В регионе Нижнего Поволжья перспективным сырьем являются масличные культуры и жмыхи – продукты переработки культур. Жмыхи содержат в своем составе витамины группы В и Е, калий, фосфор и другие минеральные вещества. В 1 кг жмыхов находится от 18,6 до 46,0 % протеина и общая питательность составляет 0,56...1,32 корм. ед. в зависимости от масличной культуры, технологии извлечения жира, а также дополнительной обработки (таблица 1) [1, 4].

Таблица 1 – Качественный состав жмыхов (в % на абсолютно сухое вещество)

Показатель	Вид жмыха		
	тыквенный	горчиный	льняной
Влага, %	5,28±0,25	6,27±0,20	6,34±0,21
Сырой жир, %	20,97±0,59	3,27±0,5	9,95±0,29
Сырой протеин, %	22,42±0,75	12,29±0,3	35,81±0,92
Сырая клетчатка, %	11,22±0,32	22,21±1,0	5,69±0,22
Зола, %	3,28±0,13	10,81±1,0	6,61±0,18

Региональным сырьем являются тыквенный, горчиный и льняной жмыхи, получаемые при производстве тыквенного, горчичного и льняного масла. В состав этих жмыхов входит клетчатка и углевод-протеиновый комплекс, обуславливающий их сорбционные свойства и возможность связывать в желудочно-кишечном тракте широкий спектр соединений тяжелых металлов. Благодаря содержанию таких аминокислот, как аргинин, лизин, изолейцин, фенилаланин и глицин, жмыхи повышают питательную ценность рационов коров и бычков.

Проблеме полноценного кормления сельскохозяйственных животных уделяется большое внимание, в том числе сбалансированности рационов по составу, наличию в них необходимых организму биологически активных компонентов. Перспективным в этом направлении является применение новой кормовой добавки «КореМикс», изготовленной на основе концентрата биогенного кремния, обогащенного культурами дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* и бактериями *Bacillus subtilis*, позволяющей повысить молочную продуктивность животных (от 2,9 до 4,7 %) и качественные характеристики молочного сырья [2].

Проведенными исследованиями в хозяйстве Светлоярского района, испытывающего влияние промышленных предприятий г. Волгограда, было определено положительное воздействие нетрадиционных жмыхов в составе рационов сельскохозяйственных животных на молочную продуктивность, качество мяса и экологическую безопасность мясо-молочного сырья.

Льняной жмых вводился в состав общехозяйственного рациона коров опытной группы в течение 120 суток в количестве 1 г на 1 кг живой массы. Исследования показали, что от животных опытной группы было надоеено молока на 72 кг больше, получено жира на 5,9 кг больше, по сравнению с животными контрольной группы, белка – на 5,4 кг, содержание жира в молоке увеличилось на 0,05 %, белка – на 0,06 %. (таблица 2).

Использование горчичного жмыха положительно отразилось на молочной продуктивности коров черно-пестрой породы. Животные опытной группы по среднесуточному удою молока превосходили коров контрольной группы на 2,0 кг, по содержанию жира в молоке – на 0,04 %, содержанию белка – 0,04 %.

Таблица 2 – Качественные показатели молока коров

Показатель	Тыквенный жмых		Горчичный жмых		Льняной жмых	
	контр.	опытная	контр.	опытная	контр.	опытная
Массовая доля жира, %	3,92	3,98	3,77	3,83	3,81	3,81
Массовая доля белка, %	3,27	3,28	3,38	3,42	3,17	3,19
Массовая доля СОМО, %	8,79	8,90	8,54	8,56	8,58	8,56
Плотность, кг/м ³	1030,0	1031,0	1028,1	1028,9	1030,0	1030,0

Исследование с использованием тыквенного жмыха было проведено в ОАО «Червленое» Светлоярского района на лактирующих коровах-первотелках красно-пестрой породы. Животным опытной группы в состав общехозяйственного рациона добавлялось 100 г тыквенного жмыха в течение 120 суток. Скармливание жмыха повлияло на качественные показатели и состав молока: от животных опытной группы, по сравнению с контрольной, было надоедено молока на 148,5 кг (6,4 %) больше с более высоким содержанием массовых долей жира и белка.

Включение в рационы животных тыквенного и льняного жмыхов сопровождалось уменьшением содержания в молоке поллютантов: цинка, меди, свинца, железа, никеля, кадмия – до уровня предельно допустимых концентраций и ниже как в организме животных, так и в молоке, которое соответствует СанПиН 2.3.2. 506-96 (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание поллютантов в молоке, мг/кг

По- лютан- ты	ПДК	Тыквенный жмых				Льняной жмых			
		контрольная		опытная		контрольная		опытная	
		на начало опыта	на конец опыта	на нача- ло опыта	на конец опыта	на нача- ло опыта	на конец опыта	на нача- ло опыта	на конец опыта
свинец	0,1	0,082± 0,001	0,09± 0,002	0,083± 0,002	0,062± 0,002	0,035± 0,001	0,036± 0,001	0,034± 0,001	0,031± 0,001
кадмий	0,03	0,0019± 0,002	0,0020± 0,002	0,0020± 0,002	0,0012± 0,001	0,012± 0,001	0,013± 0,001	0,013± 0,001	0,012± 0,001
железо	0,3	0,9± 0,03	1,1± 0,02	0,9± 0,02	0,4± 0,04	1,38±0,03	1,39±0,03	1,37±0,02	0,65± 0,03
медь	1,0	0,74± 0,02	0,78±0,02	0,76±0,02	0,63±0,03	0,75±0,02	0,76±0,02	0,78±0,02	0,35± 0,03
цинк	5,0	4,0± 0,09	4,6± 0,08	4,2± 0,09	3,5± 0,10	4,54±0,08	4,50±0,12	4,60±0,07	2,51± 0,12
никель	0,1	0,25± 0,01	0,31±0,02	0,25±0,02	0,10±0,02	0,25±0,03	0,26±0,01	0,28±0,02	0,11± 0,02

Для определения степени влияния льняного жмыха на качественные показатели мясного сырья, в ОАО «Червленое» были сформированы группы бычков красной степной породы из 10 голов (опытная и контрольная) принципом пар-аналогов. Льняной жмых в течение 120 суток добавлялся в общехозяйственный рацион бычков опытной группы в количестве 1 г на 1 кг живой массы взамен соответствующего количества концентрированных кормов рациона.

Забой, проведенный по окончании опыта, показал, что содержание протеина в мякоти туши бычков, получавших в составе рациона льняной жмых, увеличилось на 15,3 %, благодаря наличию в нем жира, незаменимых аминокислот, макро- и микро-элементов. Концентрация таких высокоопасных металлов, как свинец, кадмий, ртуть,

мышьяк находилась на одинаковом уровне в продуктах убоя обеих групп и составила: в мякоти – 0,24 мг/кг свинца, 0,07 мг/кг кадмия, 0,02 мг/кг ртути, 0,08 мг/кг мышьяка. Концентрация железа, цинка, никеля и меди существенно понизилась соответственно в 2,0, 1,7; 1,2; 2,2 раза. Наибольшее снижение концентрации тяжелых металлов было отмечено во внутренних органах (легкое, сердце, селезенка, печень), в частности, селезенке и в печени (таблица 4).

Таблица 4 – Концентрация тяжелых металлов в продуктах убоя бычков, мг/кг

Продукты убоя	Металлы							
	цинк		медь		никель		железо	
	*к	*о	к	о	к	о	к	о
Мякоть	47,1± 0,20	27,3± 0,21	1,34± 0,06	0,6± 0,03	0,40± 0,03	0,22± 0,01	44,4± 1,03	22,3± 0,54
Сердце	9,4± 0,17	7,7± 0,12	2,3± 0,09	2,0± 0,02	0,34± 0,01	0,28± 0,03	2,1± 0,09	1,3± 0,03
Легкое	12,8± 0,24	10,1± 0,16	0,8± 0,04	0,4± 0,03	0,29± 0,04	0,14± 0,01	4,0± 0,08	3,2± 0,05
Печень	28,3± 0,24	12,2± 0,18	2,1± 0,10	0,6± 0,04	0,59± 0,02	0,29± 0,03	38,6± 0,72	22,8± 0,91
Селезенка	28,8± 0,22	14,2± 0,25	2,5± 0,11	2,0± 0,14	0,80± 0,02	0,60± 0,01	42,0± 2,02	28,0± 0,71
ПДК	40,0		5,0		0,5		50,0	

*к- контрольная группа, *о- опытная группа

Полученное экологически безопасное мясное сырье позволило разработать рецептуры комбинированных продуктов в виде полуфабрикатов рубленых (тефтели, биточки, чизбургер, гамбургер, шницель) для питания школьников. Исходные массовые доли пищевых веществ для разработки рецептур полуфабрикатов были определены согласно требованиям к данным видам продуктов: белок не менее 10 %, жир – не более 20 %.

Качество полученных композиций оценивали по показателям аминокислотной и жирно-кислотной сбалансированности, элементному и витаминному соответствию (таблица 5).

Таблица 5 – Элементный и витаминный состав поликомпозиций полуфабриката на мясной основе

Содержание	Рекомендуемая норма в сутки, мг	Композиция 1 (котлеты)	Композиция 2 (тефтели)
Бета-каротин	5...10	0,97	0,64
Витамин Е	15...100	1,07	1,07
Калий	2500...3500	256	252

Результаты исследований биохимического состава мясных рубленых полуфабрикатов, обогащенных овощными культурами, свидетельствуют о функциональных достоинствах новых продуктов. Полуфабрикаты являются источником полноценного легкоусвояемого белка, ценных микроэлементов, растительных волокон и хорошо адаптированы к физиологическим особенностям детского организма [6].

Первая композиция имела некоторое преимущество по содержанию незаменимых аминокислот, в частности аргинина, обладающего сосудорасширяющим действием, что важно для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, а также бета-каротина и калия. Рекомендуемое суточное потребление аргинина для детей старшего школьного возраста составляет 6,1...9,8 мг в сутки. Потребление одной порции разработанного продукта в сутки позволяет удовлетворить потребность детского организма в данной аминокислоте на 25 %.

Заключение. Использование нетрадиционных жмыхов (льняного, тыквенного, горчичного) и кормовой добавки в кормлении сельскохозяйственных животных позволяет решить задачу улучшения качества мясного сырья путем снижения концентрации тяжелых металлов в 1,7...2,2 раза.

Полученное экологически безопасное мясное сырье позволило разработать рецептуры комбинированных продуктов с массовыми долями белка и жира – не менее 10 % и не более 20 % соответственно, позволяющие рекомендовать их для школьного питания.

Библиографический список

1. Бурлакова, Л.В. Жмыхи – важный источник биологически активных, энергоемких, высокопротеиновых веществ [Текст] / Л.В. Бурлакова, С.Н. Кошелев, И.А. Лошкомойников // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – №8. – С. 14-17.
2. Влияние новой кормовой добавки «Коремикс» на молочную продуктивность коров [Текст] /И.Ф. Горлов, Е.Ю. Злобина, Н.И. Мосолова, Е.С. Воронцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 1 (45). – С. 119-126.
3. Запорожская, В.Ю. Тенденции развития рынка ресторанного бизнеса России в современных условиях [Текст] / В.Ю. Запорожская, О.Ю. Мишина, // Наука и молодежь: новые идеи и решения: мат. X Междунар. науч.-практ. конференции молодых исследователей. г. Волгоград, 15-17 марта, 2016 г. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2016. – Часть III. – С. 453-455.
4. Интенсивность производства полевых культур в Волго-Донской провинции [Текст] : монография / Е.Н. Ефремова, Е.С. Таранова, Т.А. Трофимова, В.В. Чернышков. – М.: Изд-во «Вестник РАСХН», 2012. – Том 1. – 256 с.
5. Экоотоксиканты в растительных и пищевых цепях Западного Урала [Текст] : монография/ С.Н. Кошелев, И.М. Донник, Л.В. Бурлакова, О.В. Кущева. – Екатеринбург: Уральское издательство, 2006. – 198 с.
6. Мерлин, А.Е. Эффективность использования в рационах лактирующих коров кукурузного силоса, заготовленного с побочными продуктами переработки семян горчицы [Текст] : автореф. дисс...канд. с.-х. наук / А.Е. Мерлин. – Волгоград, 2008.
7. Мишина, О.Ю. Значение продуктов переработки сырья растительного происхождения в формировании функционального питания студента [Текст] / О.Ю. Мишина, Т.Ю. Олейникова // Перспективы инновационного развития АПК: мат. междунар. науч.-практ. конф. в рамках XXIV междунар. специализир. выставки «АгроКомплекс».–2014» (11-13 марта). – Уфа: Башкирский ГАУ, 2014. – Часть III. – С. 59-63.
8. Мишина, О.Ю. Современные подходы к инновациям в отечественной отрасли пищевой промышленности [Текст] / О.Ю. Мишина // Стратегические ориентиры инновационного развития АПК в современных экономических условиях: мат. Междунар. науч.-практ. конференции, г. Волгоград. – Волгоград: Волгоградский ГАУ. – Том 2. – С. 60-65.
9. Способ коррекции уровня тяжелых металлов в организме лактирующих коров [Текст] : патент РФ на изобретение №2299589.; опубл. 26.06.007. – Бюл. №15.
10. Пенькова, И.Н. Использование нетрадиционных кормовых средств для производства экологически безопасной продукции скотоводства [Текст] / И.Н. Пенькова, О.Ю. Мишина // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – № 6. – С. 23-26.

Reference

1. Burlakova, L. V. Zhmyhi - vazhnyj istochnik biologicheski aktivnyh, [nergoemkih, vysokoproteinovyh veschestv [Tekst] / L. V. Burlakova, S. N. Koshelev, I. A, Loshkomojnikov // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. - 2006. - №8. - S. 14-17.
2. Vliyanie novoj kormovoj dobavki "Koremiks" na molochnuyu produktivnost' korov [Tekst] /I. F. Gorlov, E. Yu. Zlobina, N. I. Mosolova, E. S. Voroncova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2017. - № 1 (45). - S. 119-126.

3. Zaporozhskaya, V. Yu. Tendencii razvitiya rynka restorannogo biznesa Rossii v sovremennykh usloviyakh [Tekst] / V. Yu. Zaporozhskaya, O. Yu. Mishina, // Nauka i molodezh': novye idei i resheniya: mat. H Mezhdunar. nauch. -- prakt. konferencii molodykh issledovatelej. g. Volgograd, 15-17 marta, 2016 g. - Volgograd: Volgogradskij GAU, 2016. - Chast' III. - S. 453-455.

4. Intensivnost' proizvodstva polevykh kul'tur v Volgo-Donskoj provincii [Tekst] : monografiya / E. N. Efremova, E. S. Taranova, T. A. Trofimova, V. V. Chernyshkov. - M.: Izd-vo "Vestnik RASXN", 2012. - Tom 1. - 256 s.

5. }kotoksikanty v rastitel'nyh i pischevyh cepyah Zapadnogo Urala [Tekst] : monografiya / S. N. Koshelev, I. M. Donnik, L. V. Burlakova, O. V. Kusheva. - Ekaterinburg: Ural'skoe izdatel'stvo, 2006. - 198 s.

6. Merlin, A. E. }ffektivnost' ispol'zovaniya v racionah laktiruyuschih korov kukuruznogo silosa, zagotovlennogo s pobochnymi produktami pererabotki semyan gorchicy [Tekst] : avtoref. diss...kand. s. -- h. nauk / A. E. Merlin. - Volgograd, 2008.

7. Mishina, O. Yu. Znachenie produktov pererabotki syr'ya rastitel'nogo proisxozhdeniya v formirovanii funkcional'nogo pitaniya studenta [Tekst] / O. Yu. Mishina, T. Yu. Olejnikova // Perspektivy innovacionnogo razvitiya APK: mat. mezhdunar. nauch. -- prakt. konf. v ramkah XXIV mezhdunar. speciializir. vystavki "AgroKompleks". -- 2014" (11-13 marta). - Ufa: Bashkirskij GAU, 2014. - Chast' III. - S. 59-63.

8. Mishina, O. Yu. Sovremennye podhody k innovaciyam v otechestvennoj otrasli pischevoj promyshlennosti [Tekst] / O. Yu. Mishina // Strategicheskie orientiry innovacionnogo razvitiya APK v sovremennykh jkonomicheskikh usloviyakh: mat. Mezhdunar. nauch. -- prakt. konferencii, g. Volgograd. - Volgograd: Volgogradskij GAU. - Tom 2. - S. 60-65.

9. Sposob korrekcii urovnya tyazhelykh metallov v organizme laktiruyuschih korov [Tekst] : patent RF na izobretenie №2299589.; opubl. 26.06.007. - Byul. №15.

10. Pen'kova, I. N. Ispol'zovanie netradicionnykh kormovykh sredstv dlya proizvodstva jkologicheski bezopasnoj produkcii skotovodstva [Tekst] / I. N. Pen'kova, O. Yu. Mishina // Molochnoe i myasnnoe skotovodstvo. - 2009. - № 6. - S. 23-26.

E-mail: ptit2004@bk.ru

УДК: 636.5.033.087.72

**РОСТ, РАЗВИТИЕ И СОХРАННОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ИХ РАЦИОНАХ «КАРЦЕСЕЛ»
СОВМЕСТНО С ФЕРМЕНТНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ**

**GROWTH, DEVELOPMENT AND PRESERVATION OF CHICKEN-BROILERS
USING «KARTSELSEL» JOINTLY WITH ENZYME PRODUCTS
IN THEIR RATIONS**

О. Котова, аспирант

O. Kotova

*Волгоградский государственный аграрный университет
Volgograd State Agrarian University*

В проведенных исследованиях изучено влияние витаминно-селеносодержащего препарата «Карцесел» совместно с ферментными препаратами отечественного производства «ЦеллоЛюкс-Ф», Протосубтилин ГЗх, Амилосубтилин ГЗх на рост и развитие цыплят-бройлеров. Кормление цыплят опытных групп осуществлялось комбикормом: ПК – 0; ПК – 2; ПК – 5; ПК – 6 и ПК – 7 с использованием препарата «Карцесел» совместно с ферментными препаратами. За период выращивания в опытных группах произошло повышение живой массы на 120,98 г или 4,89 %; 73,28 г или 2,95 % и 66,82 г или 2,70 %. Среднесуточный прирост у опытных цыплят составил 63,90; 62,97 и 62,56 г, против контрольной группы 60,89 г. Относительная скорость роста у бройлеров всех групп в первые две недели была высокая, а с возрастом она уменьшалась и к убою составила от 62,14 до

62,87 %. Коэффициент увеличения живой массы за 40 дней выращивания бройлеров составил: у I опытной группы – в 2,14 раза; у II – в 1,61 раза и у III – в 1,39 раза. Сохранность цыплят всех групп была в пределах 96,0-100 % и не зависела от изучаемых препаратов, отход бройлеров являлся следствием технических травм или асфиксии.

In the conducted researches the influence of the vitamin-selenium-containing preparation "Kartesel" together with the enzymatic preparations of the domestic production "CelloLux-F", Protosubtilin G3x, Amyslobutilin G3x on the growth and development of broiler chickens was studied. Feeding of chickens of experimental groups was carried out by mixed feed: PK - 0; PC - 2; PC - 5; PC - 6 and PC - 7 with the use of the drug "Kartesel" in conjunction with enzyme preparations. During the period of cultivation in the experimental groups, the live weight increased by 120.98 g or 4.89%; 73.28 g or 2.95% and 66.82 g or 2.70%. The average daily gain in experimental chickens was 63.90; 62.97 and 62.56 g, against the control group 60.89 g. The relative growth rate in broilers of all groups in the first two weeks was high, and with age it decreased and to slaughter was from 62.14 to 62.87%. The coefficient of increase in live weight over 40 days of growing broilers was: in I, the experimental group - 2.14 times; in II - in 1.61 times and in III - in 1.39 times. The chickens' safety of all groups was in the range of 96.0 - 100% and did not depend on the drugs studied, the broilers' waste was the result of technical injuries or asphyxiation.

Ключевые слова: *рост, развитие, сохранность, комбикорм, ферменты, бройлеры, прирост.*

Key words: *growth, development, safety, feed, enzymes, broilers, increment.*

Введение. В наше время главное значение для полноценного кормления имеют минеральные вещества, витамины и ферменты. Особенно важна проблема обеспечения птицы каротинсодержащими препаратами, так как объем заготовлений муки травяной – крайне затратного сырья – в прошедшие годы во много раз снизился [3, 2].

Альтернативой природным источникам каротиноидов в настоящее время являются промышленные препараты каротина с хорошей устойчивостью и биодоступностью («Карцесел», «Краток», «Карсел») и антиоксидантными свойствами, так как состав состоит не только из β -каротина, витамина Е, С, но и селена, все это тормозит развитие в организме свободнорадикальных процессов и неправильному действию на органы и ткани [4, 5].

Выявлено, что значительное количество органических веществ в пищеварительном тракте цыплят не переваривается. Проходимость питательных веществ комбикормов возможно достичь, вводя в них ферментные препараты. Вот поэтому для птицы важна добавка в комбикорма ферментных препаратов, которые расщепляют стенки растительных клеток, вследствие чего усиливается доступ к их питательным веществам [10, 6].

В наши дни кормовые энзимы довольно хорошо выпускаются в индустриальном птицеводстве и их продуктивность совершенно очевидна для ученых, интерес к данной проблеме не уменьшается, поэтому внедрение ферментных препаратов российского производства обладает определенным научным и практическим значением [9, 1].

Прежде проведенные наши опыты показали, что внесение витаминно-селенсодержащего препарата «Карцесел» не выявило отрицательного воздействия на полезность и качество мяса цыплят.

Опыт с введением в комбикорма цыплятам витаминно-селенсодержащего препарата «Карцесел» вместе с ферментными препаратами «ЦеллюЛюкс-Ф», Протосубтилин ГЗх, Амилосубтилин ГЗх осуществляли на той же птицефабрике.

Материалы и методы. Для исследования влияния витаминно-селенсодержащего препарата «Карцесел» вместе с ферментными препаратами российского производства на производительные данные и физиологические показатели цып-

лят-бройлеров кросса «Росс-308» на ферме КХК АО «Птицефабрика Краснодонская» Иловлинского района Волгоградской области был выполнен второй экспериментальный опыт и физиологический анализ.

Для осуществления опыта были составлены 4 группы суточных цыплят по методу пар-аналогов (одна группа контрольная и три группы опытные), по 50 голов в каждой.

Исследованных цыплят-бройлеров содержали на ферме в специальных помещениях напольно на глубокой подстилке, в отведенных секциях. Фронт кормления и поения, режим освещения, плотность посадки, параметры микроклимата во всех группах были идентичными.

Для кормления изучаемых цыплят-бройлеров были использованы полнорационные комбикорма: ПК-0 (с 1 по 4 день); ПК-2 (с 5 по 14 день); ПК-5 (с 15-28 день); ПК-6 (с 29 по 34 день) и ПК-7 (с 35 по 40 день).

Кормление выполнялось вручную в специальных кормушках, препараты и комбикорм (ПК) добавляли ступенчато, поение давалось вволю.

Созданные корма по совокупности ингредиентов отличались тем, что в опытные группы вводили препарат «Карцесел» и ферментные препараты, другие компоненты корма были на одном уровне с контрольной группой.

Контрольной группе цыплят-бройлеров давали полнорационный комбикорм (ПК), I опытная группа – ПК + 100 г ферментного препарата «ЦеллоЛюкс-Ф» на 1 тонну комбикорма + 1 литр препарата «Карцесел», II опытная группа – ПК + 1 литр препарата «Карцесел» + 60 г ферментного препарата Протосубтилин Г3х на 1 тонну комбикорма, III опытная группа – ПК + 1 литр препарата «Карцесел» + 200 г ферментного препарата Амилосубтилин Г3х на 1 тонну комбикорма.

Конверсия корма у цыплят-бройлеров зависит от сбалансированности рациона, прежде всего, по энергетической ценности и протеину.

Комбикорма для всех групп цыплят по содержанию питательных веществ практически не отличались. В их составе: пшеница, соевый шрот, дрожжи кормовые, масло подсолнечное, подсолнечный шрот, кукуруза, рыбная и мясокостная мука и другие ингредиенты.

Набор комбикорма для всех групп цыплят с возрастным периодом был неодинаков. За время выращивания цыплятам-бройлерам изменяли только проценты введения шрота соевого с 12,0 до 24,18 % и пшеницы с 39,72 до 63,67 %.

В 100 г полнорационного комбикорма (ПК – 2) входит: обменной энергии – 1,19 МДж, сырого протеина – 24,19 г; в (ПК – 5) – 1,21 МДж; сырого протеина – 22,95 г; в (ПК – 6) – 1,33 МДж, сырого протеина – 21,18 г и в (ПК – 7) – 1,34 МДж, сырого протеина – 21,07 г. Все остальные ингредиенты питательных веществ отвечали нормам кормления для цыплят-бройлеров.

Результаты и обсуждение. Развитие и рост птицы отражают как бы стороны взаимосвязанного единого процесса развития возрастания и формирования животных, поэтому необходимо предопределить накопление клеточных структур, внеклеточных образований и анатомо-морфологической и физиологической дифференциации органов, клеток и тканей. В естественных науках этот процесс можно увидеть в повышении массы, объемов клеток, тканей, органов и размеров, с одной стороны, и физиологической – с другой. Увеличение размеров и деление клеток дает рост и представляет собой добавление их массы и числа.

Исследования по использованию в рационах цыплят-бройлеров опытных групп выявили, что препараты хорошо действовали на живую массу опытных цыплят.

В процессе исследования установлено, что живая масса суточных цыплят, можно сказать, одинакова – 42,18-42,69 г. В возрасте 7 дней опытные цыплята были больше своих сверстников контроля на 2,68 г (1,67 %); 2,26 г (1,41 %) и 1,95 г (1,22 %) соответственно. В возрасте 14 дней опытные цыплята также были больше аналогов контроля на 8,45 г (2,26 %); 6,33 г (1,69 %) и 4,45 г (1,19 %). И в 21-й день цыплята опытных групп были выше контроля на 26,28 г (3,55 %); 22,18 г (3,00 %) и 14,67 г (1,98 %) соответственно. Также в 28-й день масса опытных цыплят составила больше контроля на 52,54 г или 4,04 %; 43,20 г или 3,32 % ($P < 0,001$) и 32,68 г или 2,51 % соответственно, в 35-дневном возрасте разница между контрольной группой и опытными группами составила соответственно 96,93 г или 4,96 %, 70,88 г или 3,63 % и 59,82 г или 3,06 % ($P < 0,05$). Живая масса цыплят в контрольной группы в возрасте 40 дней была меньше массы цыплят опытных групп – 120,98 г или 4,89 %; 73,28 г или 2,95 % и 66,82 г или 2,70 % ($P < 0,001$) соответственно.

Среднесуточный прирост массы у опытных бройлеров за время выращивания (40 дн.) был высокий, по сравнению с контрольной группы, соответственно на 3,01 (4,54 %); 2,07 (3,40 %) и 1,67 г (2,75 %).

Так как абсолютные величины приростов и живой массы не в полном объеме дают представление о росте бройлеров, мы рассмотрели относительные величины прироста живой массы данных цыплят.

В процессе исследования установлено, что с 8- до 14-дневного возраста абсолютный прирост живой массы бройлеров опытных групп, был больше, чем у контроля на 5,67 г или 2,66 %; 4,07 г или 1,91 % и 2,50 г или 1,17 %; с 22-28 день – на 26,26 г или 4,68 %; 21,02 г или 3,03 % и 18,01 г или 3,21 %; с 29-35 день – на 44,39 г или 6,79 %; 27,68 г или 4,23 % и 27,11 г или 4,15 %. С суток до возраста 40 дней абсолютный прирост живой массы бройлеров у опытных групп превосходил контрольную группу соответственно на 120,47 г или 4,95 %; 82,99 г или 3,41 % и 66,68 г или 2,74 %.

Установлено, что относительный прирост живой массы был больше у всех цыплят I, II и III опытных групп за весь период выращивания.

При оценке данных приростов были доказаны общие закономерности. Например, самая быстрая скорость роста у опытных цыплят установлена в первые недели выращивания (1-14 дней) и была 159,50-159,88 %. В дальнейшие периоды приросты подопытных цыплят постепенно понижались и к концу выращивания (29-40 дней) у контроля составили 62,14%, в I опытной – 62,87 %; во II опытной – 62,18 % а в III опытной – 62,31 %. Наивысшая скорость роста цыплят за время выращивания (1-40 дней) замечена в I опытной группе – 193,53 %, что больше, чем в контроле на 0,23 %.

Показатель, обобщающий данные об интенсивности роста цыплят, – коэффициент увеличения живой массы, дающий представление о ее повышении за все время выращивания, а также по данным периодам выращивания цыплят, который рассчитывается путем деления живой массы в конце времени выращивания на живую массу цыплят в возрасте суток.

Установлено, что цыплята-бройлеры по живой массе в конце исследования серьезно отличались от контрольной группы. Увеличение живой массы бройлеров составило в I опытной группе в 2,14 раза или на 3,65 %; во II опытной – в 1,61 раза или 2,74 % и в III опытной группе – в 1,39 раза или 2,37 %.

Для получения мяса птицы значительный показатель – сохранность поголовья цыплят в период выращивания. Увеличение сохранности цыплят-бройлеров помогает снизить производственные затраты.

Сохранность цыплят-бройлеров подопытных групп представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сохранность подопытных цыплят-бройлеров, %.

Группа	Количество цыплят-бройлеров, гол		Пало		Сохранность, %
	в начале выращивания	в конце выращивания	голов	%	
Контрольная	50	48	2	4	96,0
I опытная	50	50	-	-	100
II опытная	50	50	-	-	100
III опытная	50	49	1	2	98,0

Из данных показателей можно сделать вывод, что сохранность опытных цыплят-бройлеров была в лимите 96,0-100 % и не зависела от данных факторов, весь отход цыплят-бройлеров является следствием технологических травм или асфиксии.

Цыплята-бройлеры всех подопытных групп обладали хорошей пигментированной окраской клюва и ног, плотным оперение и хорошим аппетитом. За всё время выращивания (1 – 40 дн.) сохранность в контрольной группе составила 96,0 %, в I опытной – 100 %, во II опытной – 100 % и в III опытной группе – 98,0 %.

Заключение. По всем данным роста: среднесуточному, абсолютному, относительному приростам, живой массе, коэффициенту увеличения живой массы – цыплята-бройлеры, которым применяли испытуемые препараты, превосходили аналогов контрольной группы.

Библиографический список

1. Белова, Н.Ф. Рост цыплят-бройлеров в зависимости от включения им пробиотика спорономина [Текст] / Н.Ф. Белова, М. Маслов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2007. – №3. – С. 33-34.
2. Влияние витаминно-селенсодержащего препарата «Карцесел» на живую массу и интенсивность роста цыплят-бройлеров [Текст]/ В.В. Саломатин, В.А. Злепкин, Д.А. Злепкин, О. Котова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №4(40). – С. 155-160.
3. Злепкин, А.Ф. Влияние препарата «Карцесел» отдельно и совместно с ферментным препаратом «ЦеллоЛюкс-Ф» на продуктивность кур-несушек родительского стада [Текст]/ А.Ф. Злепкин, Т.А. Байер, В.А. Давыдов // Наука и молодежь: новые идеи и решения. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2014. – С. 75-77.
4. Злепкин, А.Ф. Препарат «Карцесел» в комбикормах ремонтного молодняка родительского стада кросса «Хайсекс Браун» [Текст]/ А.Ф. Злепкин, Т.А. Байер, А.М. Агеева // Наука и молодежь: новые идеи и решения. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2014. –С. 77-78.
5. Злепкин, А.Ф. Влияние препаратов «Карцесел» и «ЦеллоЛюкс-Ф» на степень развития органов пищеварения и яйцеобразования ремонтного молодняка и кур несушек [Текст]/ А.Ф. Злепкин, Т.А. Байер, Е.А. Калинина //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №2 (34). – С. 99-102.
6. Злепкин, А.Ф. Влияние препарата «Карцесел» отдельно и совместно с препаратом «ЦеллоЛюкс-Ф» на интенсивность роста и развития репродуктивных органов ремонтного молодняка [Текст]/ А.Ф. Злепкин, Т.А. Байер, В.А. Злепкин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №1 (33). – С. 137-140.
7. Злепкин, А.Ф. Динамика живой массы и интенсивность цыплят-бройлеров при использовании в комбикормах сурепного жмыха и масла [Текст] /А.Ф. Злепкин, И.А. Попова, В.А. Злепкин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – №1(29). – С. 102-106.
8. Злепкин, Д.А. Инновационные технологии повышения продуктивности и улучшения качества мяса цыплят-бройлеров [Текст] / /Д.А. Злепкин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №1(37). – С. 168-173.

9. Злепкин, А.Ф. Влияние рыжикового жмыха на рост и развитие цыплят-бройлеров [Текст] / А.Ф. Злепкин, Д.А. Злепкин, Т.С. Колобова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – №3(31). – С. 124-128.

10. Технологические аспекты использования препаратов «Карцесел» и «ЦеллоЛюкс-Ф» для улучшения качества инкубационных яиц [Текст] / А.Ф. Злепкин, Т.А. Байер, А.И. Сивков, В.А. Злепкин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №2 (34). – С. 148-151.

Reference

1. Belova, N. F. Rost cyplyat-brojlerov v zavisimosti ot vklyucheniya im probiotika sporonormina [Tekst] / N. F. Belova, M. Maslov // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2007. - №3. - S. 33-34.

2. Vliyanie vitaminno-selensoderzhaschego preparata “Karcesel” na zhivuyu massu i intensivnost' rosta cyplyat-brojlerov [Tekst] / V. V. Salomatin, V. A. Zlepkin, D. A. Zlepkin, O. Kotova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - №4(40). - S. 155-160.

3. Zlepkin, A. F. Vliyanie preparata “Karcesel” otdel'no i sovmestno s fermentnym preparatom “CelloLyuks-F” na produktivnost' kur-nesushek roditel'skogo stada [Tekst] / A. F. Zlepkin, T. A. Bajer, V. A. Davydov // Nauka i molodezh': novye idei i resheniya. - Volgograd: Volgogradskij GAU, 2014. - S. 75-77.

4. Zlepkin, A. F. Preparat “Karcesel” v kombikormah remontnogo molodnyaka roditel'skogo stada krossa “Hajseks Braun” [Tekst] / A. F. Zlepkin, T. A. Bajer, A. M. Ageeva // Nauka i molodezh': novye idei i resheniya. - Volgograd: Volgogradskij GAU, 2014. - S. 77-78.

5. Zlepkin, A. F. Vliyanie preparatov “Karcesel” i “CelloLyuks-F” na stepen' razvitiya organov pischevareniya i jajceobrazovaniya remontnogo molodnyaka i kur nesushek [Tekst] / A. F. Zlepkin, T. A. Bajer, E. A. Kalinina // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - №2 (34). - S. 99-102.

6. Zlepkin, A. F. Vliyanie preparata “Karcesel” otdel'no i sovmestno s preparatom “CelloLyuks-F” na intensivnost' rosta i razvitiya reproduktivnyh organov remontnogo molodnyaka [Tekst] / A. F. Zlepkin, T. A. Bajer, V. A. Zlepkin // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - №1 (33). - S. 137-140.

7. Zlepkin, A. F. Dinamika zhivoj massy i intensivnost' cyplyat-brojlerov pri ispol'zovanii v kombikormah surepnogo zhmyha i masla [Tekst] / A. F. Zlepkin, I. A. Popova, V. A. Zlepkin // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2013. - №1(29). - S. 102-106.

8. Zlepkin, D. A. Innovacionnye tehnologii povysheniya produktivnosti i uluchsheniya kachestva myasa cyplyat-brojlerov [Tekst] / D. A. Zlepkin // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - №1(37). - S. 168-173.

9. Zlepkin, A. F. Vliyanie ryzhikovogo zhmyha na rost i razvitie cyplyat-brojlerov [Tekst] / A. F. Zlepkin, D. A. Zlepkin, T. S. Kolobova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2013. - №3(31). - S. 124-128.

10. Tehnologicheskie aspekty ispol'zovaniya preparatov “Karcesel” i “CelloLyuks-F” dlya uluchsheniya kachestva inkubacionnyh yaic [Tekst] / A. F. Zlepkin, T. A. Bajer, A. I. Sivkov, V. A. Zlepkin // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - №2 (34). - S. 148-151.

E-mail: zootexnia@mail.ru

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 631.6.03:544.6.018.2

**О ПРОБЛЕМАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ КАПЕЛЬНОГО
ОРОШЕНИЯ С МОДУЛЕМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКИ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ**
**ABOUT THE PROBLEMS OF DESIGN OF SYSTEMS
OF DRIP IRRIGATION WITH THE MODULE ELECTROCHEMICAL
TREATMENT OF IRRIGATION WATER****С.Я. Семененко**, доктор сельскохозяйственных наук**А.Н. Чушкин**, кандидат технических наук**М.Н. Лытов**, кандидат сельскохозяйственных наук**Е.И. Чушкина**, кандидат сельскохозяйственных наук**S.Y. Semenenko, A.N. Chushkin, M.N. Lytov, E.I. Chushkina***Поволжский научно-исследовательский институт эколого-мелиоративных технологий
– филиал ФНЦ агроэкологии РАН, г. Волгоград**Volga research Institute of ecological technology – a branch of the Federal scientific center
of Agroecology of the Russian Academy of Sciences*

В работе на основании результатов многовариантных модельных расчетов показана необходимость учета динамики падения активационных потенциалов электрохимически обработанной оросительной воды при расчете конструктивных параметров поливных модулей системы капельного орошения. Показано, что разница активационных уровней электрохимически обработанной воды на первом, наименее удаленном, и последнем, наиболее удаленном, капельном водовыпуске, является новым критерием, налагающим дополнительные требования к конструкциям системы капельного орошения. Цель исследований состоит в определении значимости нового ограничивающего критерия при проектировании систем капельного орошения, определяющегося использованием в конструкции модуля электрохимической обработки оросительной воды. Методологической основой исследований являются известные методы гидравлического расчета систем капельного орошения, закономерности релаксации электрохимически обработанной воды и разработанная авторами модель параметров состояния электрохимически активированной воды и растворов в системе капельного орошения. Исследованиями установлено, что динамика падения активационного потенциала и изменение гидравлических потерь напора в системе капельного орошения разнонаправлены, что определяет необходимость поиска компромиссных решений. На примере расчета конструктивных параметров системы капельного орошения для полива модельной культуры – томатов, показано, что типизированная конфигурация поливного модуля системы капельного орошения не обеспечивает выполнения заданных условий по потере напора и допустимому падению активационных потенциалов. Определены инвариантные сочетания конструктивных параметров системы капельного орошения, обеспечивающих выполнение заданных условий при производительности капельных водовыпусков 2,0, 1,6, 0,8 и 0,6 л/час, что позволяет подобрать капельные линии практически для любых почвенных условий.

On the basis of the results of a multivariate model calculations shows the necessity of considering the dynamics of the fall of the activation potentials of the electrochemically treated irrigation water when calculating the design parameters of the irrigation modules of the system of drip irrigation. It is shown that the difference of the activation levels of the electrochemically treated water on the ground, the least remote and the last, the most remote, the drip water discharge is a new criteria, impose additional requirements to the constructions of the drip irrigation system. The purpose of the research is to determine the significance of the new bounding criteria for optimal design of drip irrigation systems resulting from the use of the design module electrochemical treatment of irrigation water. Methodological basis of research are known

methods of hydraulic calculations of drip irrigation systems, the relaxation law of electrochemically treated water and developed by the authors of the model state parameters electrochemically activated water and solutions in the drip irrigation system. Studies have established that the dynamics of a falling activation capabilities and the change in hydraulic head losses in drip irrigation system in different ways, which determines the necessity of searching for compromise solutions. The example of design parameters of a drip irrigation system for watering a model of culture of tomatoes, it is shown that a typed configuration module irrigation the drip irrigation system does not meet the set conditions of head loss and permissible drop of the activation potentials. Determined invariant combinations of the design parameters of the drip irrigation system, providing you fulfil the conditions specified in the performance of the drip outlets of 2.0, and 1.6, 0.8 and 0.6 l/hour, which allows you to choose the drip line for almost any soil conditions.

Ключевые слова: *капельное орошение, электрохимическая обработка, проектирование, конструктивные параметры, компромиссный расчет.*

Key words: *drip irrigation, electrochemical machining, design, design parameters, a compromise calculation.*

Введение. Одной из ключевых задач проектирования систем капельного орошения является расчет конструктивных параметров поливных модулей. Типизированная схема компоновки поливного модуля современной системы капельного орошения включает распределительный трубопровод и поливные капельные линии с интегрированными капельными водовыпусками [5, 2]. При этом, как с позиций рационального использования компонентов системы, так и для удобства выполнения агротехнических мероприятий, целесообразно проектировать поливные участки прямоугольной или квадратной формы. В этом случае, поливные трубопроводы располагают перпендикулярно распределителю, а поливной модуль характеризуется двумя линейными параметрами: протяженностью распределительного трубопровода и протяженностью поливного трубопровода с интегрированными капельницами.

Классический расчет поливного модуля системы капельного орошения заключается в совокупном определении протяженности и соотношения длины распределительного и поливного трубопроводов, диаметров распределительного и поливных трубопроводов, шага раскладки и подсоединения поливных трубопроводов к распределительному, расстояния между капельными водовыпусками и производительности капельниц [3]. Главным агротехническим требованием при этом является возможность обеспечения заданной равномерности подачи оросительной воды разноудаленными капельными водовыпусками. Современные требования к равномерности распределения оросительной воды по поливному участку довольно жесткие и, как правило, ограничиваются диапазоном в 5 % от поливной нормы или производительности капельных водовыпусков [2]. Исходя из требований равномерности и с учетом напорно-расходных характеристик капельных водовыпусков определяют допустимые потери напора [10]. Особенностью расчета систем капельного орошения с модулем электрохимической активации оросительной воды является необходимость учета закономерностей релаксации, - то есть изменения активационного потенциала электрохимически обработанной воды в процессе перемещения от установки – активатора к капельным водовыпускам [7, 8].

Материалы и методы. В качестве рабочей гипотезы исследований принято положение о необходимости определения допустимых параметров конструктивных элементов поливного модуля с учетом разницы уровней активации электрохимически обработанной воды на первом, наименее удаленном от установки – активатора и последнем, наиболее удаленном от установки-активатора капельном водовыпуске. Указываемая разница активационных уровней электрохимически обработанной воды принимается в качестве нового критерия, налагающего дополнительные требования к конструкциям капельного ороше-

ния. Цель исследований – определить значимость нового ограничивающего критерия при проектировании систем капельного орошения, определяющегося использованием в конструкции модуля электрохимической обработки оросительной воды. Методология исследований базируется на основе известных методов гидравлического расчета систем капельного орошения, закономерностей релаксации электрохимически обработанной воды и приготовленных на ее основе растворов и разработанной авторами модели параметров состояния электрохимически активированной воды и растворов в системе капельного орошения [8, 9]. В основу исследований положено количественное моделирование потерь напора и изменения окислительно-восстановительного потенциала электрохимически обработанной воды, – анолита и католита, – в зависимости от сочетания принятых конструктивных параметров системы капельного орошения. Конструктивные параметры системы выбирались из фактической номенклатуры выпускаемых конструктивных элементов, представленных на Российском рынке систем капельного орошения. Допустимый диапазон потерь напора в пределах поливного модуля системы капельного орошения определялся исходя из необходимости соблюдения равномерности распределения оросительной воды по орошаемому участку с погрешностью не более 5 %. При этом учитывалось, что допустимые потери напора в пределах поливного модуля существенно зависят от компенсирующей характеристики капельниц [4]. Например, для наиболее доступных из ценового диапазона капельных трубопроводов с самыми простейшими, некомпенсированными капельницами, допустимые потери напора, обеспечивающие заданную равномерность, не превышают 2,6 м. Полукompенсированные капельные водовыпуски, с более совершенной конструкцией лабиринтов обеспечивают возможность сохранения равномерности вылива в пределах 5,0 % при перепаде напоров до 6,0 м. Наиболее совершенные конструкции компенсированных капельных водовыпусков обеспечивают сохранение равномерности производительности капельниц при изменении напора в системе до 25 м. Предел допустимых изменений окислительно-восстановительного потенциала электрохимически обработанной воды определялся биологическими требованиями орошаемой культуры. В качестве примера расчеты проведены для культуры томата. Предел допустимых изменений активационного потенциала оросительной воды для этой культуры не превышает 30 мВ [6].

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что динамика падения активационного потенциала и изменение гидравлических потерь напора в системе капельного орошения разнонаправлены. Изменение параметров конструкций поливного модуля, сопровождающееся ростом гидравлических потерь напора, обеспечивает лучшее сохранение активационного потенциала. И наоборот, изменение параметров конструкций поливного модуля, сопровождающееся снижением гидравлических потерь напора, усиливает падение активационного потенциала электрохимически обработанной воды. Данная закономерность наглядно подтверждается рисунками 1-4, на которых количественная оценка падения активационных потенциалов и потерь напора представлена в функции изменения различных конструктивных параметров поливного модуля.

На рисунке 1 показан график зависимости потерь напора и окислительно-восстановительного потенциала электрохимически активированной воды от производительности капельных водовыпусков для типизированного модуля системы капельного орошения площадью 1 га, с диаметром распределительного трубопровода 0,1 м, расстоянием между смежными соединениями поливных трубопроводов с распределительным 1,5 м, диаметром поливного трубопровода 0,016 м и расстоянием между смежными капельными водовыпусками 0,3 м. Из приведенного графика видно, что с увеличением производительности капельных водовыпусков сохранность активационного потенциала электрохимически обработанной воды повышается, наряду с существенным

увеличением потерь напора. Следует признать, что динамика снижения потерь активационного потенциала и повышения потерь напора с увеличением производительности капельниц носит явно выраженный нелинейный характер, что определяет область приоритетного поиска компромиссных решений.

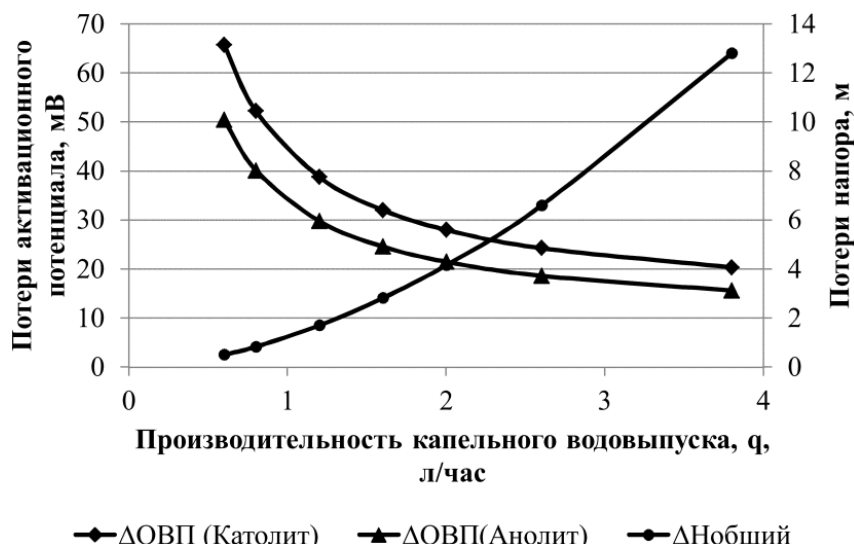


Рисунок 1 – График зависимости потерь напора и окислительно-восстановительного потенциала электрохимически активированной воды от производительности капельных водовыпусков (поливной модуль 1 га, $D=0,1$ м, $S=1,5$ м, $d=0,016$ м, $s=0,3$ м)

На рисунке 2 представлен график зависимости потерь напора и окислительно-восстановительного потенциала электрохимически активированной воды от расстояния между капельными водовыпусками. Зависимость здесь наблюдается обратная: с увеличением межросевого расстояния смежных капельных водовыпусков потери напора нелинейно снижаются, а падение активационного потенциала возрастает практически по линейной зависимости. Аналогичная динамика изменения потерь напора и активационного потенциала прослеживается и с увеличением диаметра поливного трубопровода (рисунок 3).

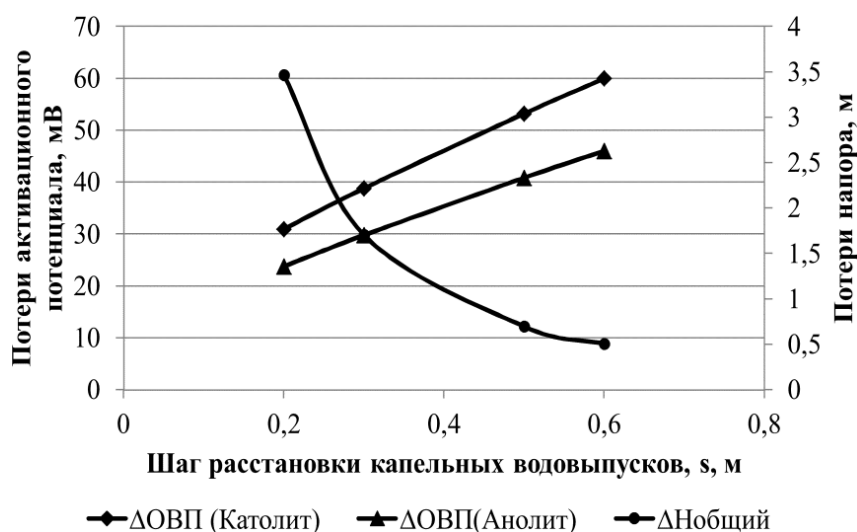


Рисунок 2 – График зависимости потерь напора и окислительно-восстановительного потенциала электрохимически активированной воды от расстояния между капельными водовыпусками (поливной модуль 1 га, $D=0,1$ м, $S=1,5$ м, $d=0,016$ м, $q=1,2$ л/час)

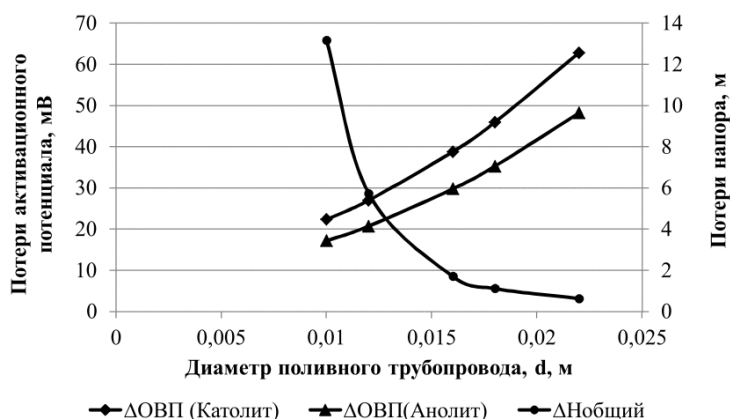


Рисунок 3 – График зависимости потерь напора и окислительно-восстановительного потенциала электрохимически активированной воды от диаметра поливного трубопровода (поливной модуль 1 га, $D=0,1$ м, $S=1,5$ м, $s=0,3$ м, $q=1,2$ л/час)

Из приведенных на рисунке данных видно, что с увеличением диаметра поливного трубопровода потери напора снижаются по четко выраженной параболической ветви, а потери активационного потенциала возрастают по слабо выраженной нелинейной зависимости.

На рисунке 4 показан график зависимости потерь напора и окислительно-восстановительного потенциала электрохимически активированной воды от диаметра распределительного трубопровода. Приведенные на рисунке кривые дают наглядное представление о характере изменения потерь напора с увеличением диаметра трубопровода, позволяют выделить четко выраженные участки с динамичным снижением потерь напора и последующей пологой веткой, когда дальнейшее увеличение диаметра уже не дает значимого эффекта. В то же время отмечается, что потери активационного потенциала увеличиваются по кривой с растущей динамикой.

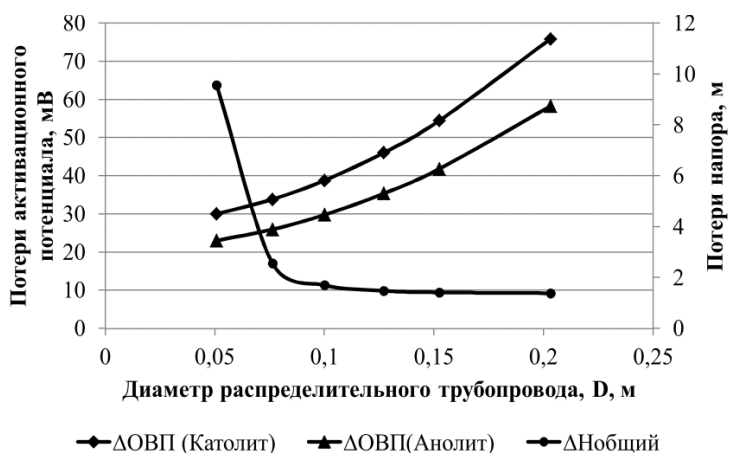


Рисунок 4 – График зависимости потерь напора и окислительно-восстановительного потенциала электрохимически активированной воды от диаметра распределительного трубопровода (поливной модуль 1 га, $S=1,5$ м, $d=0,016$ м, $s=0,3$ м, $q=1,2$ л/час)

Расчеты кривых изменения потерь напора и падения активационного потенциала на рисунках 1-4 приведены при фиксированных конструктивных параметров поливных модулей капельного орошения. Реальное проектирование систем капельного орошения предполагает варьирование значений всех параметров во всех возможных комбинациях. Пример такого, многоподходного расчета поливного модуля системы капельного орошения с орошаемой площадью в 1 га приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты подбора конструктивных параметров поливного модуля системы капельного орошения с возможностью полива электрохимически активированной водой (площадь 1 га, орошаемая культура – томаты)

Конфигурация	Варируемые параметры					Оценочные показатели					
	Диаметр распределительного трубопровода, D, м	Длина распределительного трубопровода, L, м	Шаг раскладки поливных трубопроводов, S, м	Диаметр поливного трубопровода, d, м	Длина поливного трубопровода, l, м	Расстояние между каплями, s, м	Расход воды одной капельницей, q, л/ч	Снижение активационного потенциала анолита ΔОВП < 30 мВ	Снижение активационного потенциала католита ΔОВП < 30 мВ	Падение напора ΔН < ΔН _{доп.}	Условия выполняются?
Типизированная	Поливной трубопровод с некомпенсированными капельными водовыпусками (L _{доп.} < 2,6 м)										
	0,1	100	1,5	0,016	100	0,3	1,2	-29,8	38,8	1,71	НЕТ
	0,1	100	1,5	0,016	100	0,3	1,6	-24,6	32,1	2,82	НЕТ
	0,1	100	1,5	0,016	100	0,3	2	-21,5	28,0	4,17	НЕТ
	0,1	100	1,5	0,018	100	0,3	2	-24,8	32,3	2,73	НЕТ
	0,1	100	1,5	0,022	100	0,3	2	-32,6	42,4	1,54	НЕТ
	0,1	200	1,5	0,022	50	0,3	2	-31,4	40,8	1,71	НЕТ
	0,1	200	1,5	0,018	50	0,3	2	-24,4	31,8	1,89	НЕТ
	0,1	200	1,5	0,016	50	0,3	2	-21,5	28,0	2,10	ДА
	0,1	200	1,5	0,016	50	0,3	2,6	-18,9	24,6	3,33	НЕТ
Результаты перебора доступных конфигураций	0,1	200	1,5	0,016	50	0,3	1,6	-24,2	31,6	1,42	НЕТ
	0,1	200	1,5	0,012	50	0,3	1,6	-18,2	23,7	2,41	ДА
	0,1	200	1,5	0,012	50	0,3	2	-16,6	21,7	3,57	НЕТ
	0,127	200	1,5	0,012	50	0,3	2	-23,0	30,0	2,48	ДА
	0,127	200	1,5	0,012	50	0,2	2	-21,2	27,6	5,04	НЕТ
	0,127	200	1,5	0,012	50	0,2	1,6	-22,3	29,1	3,41	НЕТ
	0,127	200	1,5	0,012	50	0,2	1,2	-24,2	31,5	2,06	НЕТ
	0,1	200	1,5	0,012	50	0,2	1,2	-17,8	23,2	2,97	НЕТ
	0,1	200	1,5	0,016	50	0,2	1,2	-23,6	30,7	1,75	НЕТ
	0,1	200	1,5	0,016	50	0,2	1,6	-20,3	26,4	2,89	НЕТ
Результаты перебора доступных конфигураций	0,1	200	1,5	0,018	50	0,2	1,6	-22,9	29,8	2,60	ДА
	0,1	200	1,5	0,018	50	0,2	0,8	-35,4	46,1	0,77	НЕТ
	0,1	200	1,5	0,016	50	0,2	0,8	-30,2	39,3	0,86	НЕТ
	0,1	200	1,5	0,012	50	0,2	0,8	-21,5	28,0	1,46	ДА
	0,0762	200	1,5	0,012	50	0,2	0,8	-17,2	22,3	3,19	НЕТ
	0,0762	200	1,5	0,012	50	0,2	0,6	-20,9	27,2	1,93	ДА

Расчеты показали, что типизированная конфигурация поливного модуля системы капельного орошения, включающая использование 100-метрового распределительного трубопровода диаметром 0,1 м, 1,5 – метровую раскладку капельных линий длиной 100 м с интегрированным некомпенсированными капельными водовыпусками производительностью 1,2 л/час и межросовым расстоянием 0,3 м, не обеспечивает выполнения заданных условий.

Падение активационного потенциала католита при этом достигает 38,8 мВ, что выходит за пределы допустимого диапазона. Увеличение производительности капельных водовыпусков до 2,0 л/час при прочих равных условиях позволяет сохранять активационный потенциал воды в заданных пределах, однако потери напора при этом возрастают до 4,17 м, что не позволяет обеспечить заданную (5%-ную) равномерность вылива при использовании некомпенсированных капельниц.

Из приведенных в таблице результатов расчета видно, что соблюдение заданных требований по равномерности вылива капельниц, допустимым пределам снижения активационного потенциала выполняется при использовании 200-метрового распределительного трубопровода диаметром 0,1 м и 50-метрового поливного трубопровода диаметром 0,022 м в сочетании с производительностью капельниц 2,0 л/час, шагом раскладки поливных трубопроводов 1,5 м и расстоянием между смежными капельницами 0,3 м. Падение активационного потенциала католита при этом составляет 28,0 мВ, анолита – 21,5 мВ, а потери напора не превышают 2,1 м. В таблице представлены еще ряд конфигураций, обеспечивающих выполнение заданных условий при производительности капельных водовыпусков 1,6, 0,8 и 0,6 л/час. Следует признать, что ввиду нелинейности связей между конструктивными и функциональными характеристиками системы капельного орошения результаты проведенного расчета можно использовать исключительно для прямоугольных конфигураций поливных модулей площадью 1 га. Расчет системы при другой площади поливного модуля сопряжен с необходимостью подбора новых сочетаний конструктивных параметров.

Заключение. Проектирование систем капельного орошения с модулем электрохимической активации оросительной воды сопряжено с необходимостью учета дополнительного ограничивающего критерия, выражающегося требованиями соблюдения заданного электроактивационного потенциала в границах проектируемого поливного модуля. Исследованиями установлено, что динамика падения активационного потенциала и изменение гидравлических потерь напора в системе капельного орошения разнонаправлены, что определяет необходимость поиска компромиссных решений. Динамика изменения активационного потенциала и потерь напора при варьировании конструктивных параметров системы капельного орошения носит явно выраженный нелинейный характер, что определяет область приоритетного поиска компромиссных решений. Типизированная конфигурация поливного модуля системы капельного орошения не обеспечивает выполнение заданных условий. На примере поливного модуля площадью 1 га доказана возможность инвариантного подбора конструктивных параметров, обеспечивающих выполнение заданных условий при производительности капельных водовыпусков 2,0, 1,6, 0,8 и 0,6 л/час, что позволяет подобрать капельные линии практически для любых почвенных условий.

Библиографический список

1. Бородычев, В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур [Текст]: научное издание / В.В. Бородычев. – Волгоград: Радуга, 2010. - 241 с.
2. Голованов, А.И. Основы капельного орошения (теория и примеры расчетов) [Текст]/ А.И. Голованов, Е.В. Кузнецов. - Краснодар, 1996. - С. 6-27.

3. Капельное орошение [Текст]: пособие к СНиП 2.06.03–85 «Мелиоративные системы и сооружения». – М.: Союзводпроект, 1986. – 149 с.
4. Константинов, В.Н. Исследования по влиянию геометрических параметров лабиринтных водовыпусков микрокапельниц на гидравлическую производительность и забиваемость капельниц [Текст]/ В.Н. Константинов // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2008. – № 1. – С. 146.
5. Овчинников, А.С. Конструктивные особенности систем капельного и внутрпочвенного орошения [Текст]/ А.С. Овчинников, М.П. Мещеряков, В.С. Бочарников // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2007. – № 1. – С. 54-56
6. Продуктивность томатов при капельном орошении с использованием электрохимически активированной воды [Текст]/ С.Я. Семененко, М.Н. Лытов, Е.И. Чушкина, А.Н. Чушкин // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2014. – № 2 (14). – С. 1-14.
7. Семененко, С.Я. Закономерности релаксации и восстановления свойств электрохимически активированных водных сред в системах с полимерной оболочкой [Текст]/ С.Я. Семененко, А.Н. Чушкин, М.Н. Лытов// Использование мелиорированных земель – современное состояние и перспективы развития мелиоративного земледелия: материалы международной научно-практической конференции. – Тверь: ВНИИМЗ, 2015. – 208-212
8. Семененко, С.Я. Моделирование состояния электрохимически активированной воды и растворов в системе капельного орошения [Текст]/ С.Я. Семененко, М.Н. Лытов, А.Н. Чушкин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2 (42). – С. 228-235.
9. Семененко, С.Я. Обобщенная модель релаксации электрохимически активированной воды и водных растворов минеральных удобрений [Текст]/ С.Я. Семененко, М.Н. Лытов, А.Н. Чушкин // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2016. – № 2 (22). – С. 1-16.
10. Ясониди, О.Е. Проектирование систем капельного орошения [Текст]/ О.Е. Ясониди. – Новочеркасск: НИМИ, 1984. – 198 с.

Reference

1. Borodychev, V. V. Sovremennye tehnologii kapel'nogo orosheniya ovoschnyh kul'tur [Tekst] : nauchnoe izdanie / V. V. Borodychev. - Volgograd: Raduga, 2010. - 241 s.
2. Golovanov, A. I. Osnovy kapel'nogo orosheniya (teoriya i primery raschetov) [Tekst]/ A. I. Golovanov, E. V. Kuznecov. - Krasnodar, 1996. - S. 6-27.
3. Kapel'noe oroshenie [Tekst] : posobie k SNiP 2.06.03-85 "Meliorativnye sistemy i sooruzheniya". - M.: Soyuzvodproekt, 1986. - 149 s.
4. Konstantinov, V. N. Issledovaniya po vliyaniyu geometricheskikh parametrov labi-rintnykh vodo-vypuskov mikrokapel'nic na gidravlicheskuyu proizvoditel'nost' i zabivaemost' kapel'nic [Tekst]/ V. N. Konstantinov // Inzhenerno-tehnicheskoe obespechenie APK. Referativnyj zhurnal. - 2008. - № 1. - S. 146.
5. Ovchinnikov, A. S. Konstruktivnye osobennosti sistem kapel'nogo i vnutripochvennogo orosheniya [Tekst]/ A. S. Ovchinnikov, M. P. Mescheryakov, V. S. Bocharnikov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2007. - № 1. - S. 54-56.
6. Produktivnost' tomatov pri kapel'nom oroshenii s ispol'zovaniem [lektrohimicheskii aktivirovannoj vody [Tekst]/ S. Ya. Semenenko, M. N. Lytov, E. I. Chushkina, A. N. Chushkin // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii. - 2014. - № 2 (14). - S. 1-14.
7. Semenenko, S. Ya. Zakonomernosti relaksacii i vosstanovleniya svoystv [lektrohimicheskii aktivirovannykh vodnykh sred v sistemah s polimernoj obolochkoj [Tekst]/ S. Ya. Semenenko, A. N. Chushkin, M. N. Lytov// Ispol'zovanie meliorirovannykh zemel' - sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya meliorativnogo zemledeliya: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. - Tver': VNIIMZ, 2015. - 208-212
8. Semenenko, S. Ya. Modelirovanie sostoyaniya jelektrohimicheskii aktivirovannoj vody i rastvorov v sisteme kapel'nogo orosheniya [Tekst]/ S. Ya. Semenenko, M. N. Lytov, A. N. Chushkin // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2016. - № 2 (42). - S. 228-235.

9. Semenenko, S. Ya. Obobschennaya model' relaksacii jelectrohimicheski aktivirovannoj vody i vodnyh rastvorov mineral'nyh udobrenij [Tekst]/ S. Ya. Semenenko, M. N. Lytov, A. N. Chushkin // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii. - 2016. - № 2 (22). - S. 1-16.

10. Yasonidi, O. E. Proektirovanie sistem kapel'nogo orosheniya [Tekst]/ O. E. Yasonidi. - Novocherkassk: NIMI, 1984. - 198 s.

E-mail: pniiemt@yandex.ru

УДК 631.331:635.61

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛОДОВ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF BANCHEVAL CROPS FRUITS

А.Н. Цепляев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

А.Ю. Китов, кандидат технических наук, доцент

A.N. Tseplyaev, A.Yu. Kitov

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agrarian University

Нижнее Поволжье, Кубань и Северный Кавказ являются основными зонами возделывания бахчевых культур. Получение высоких урожаев в значительной мере зависит от качества семенного материала. Обозначена проблема дефицита высококачественного семенного материала для получения высоких и устойчивых урожаев бахчевых культур. Технология производства семян бахчевых культур является очень трудоёмкой и требует применения специальных машин, выпуск которых производится в ограниченном количестве с низкими технико-экономическими показателями. Семена, полученные в результате использования таких машин, имеют низкое качество и недостаточную всхожесть. Для повышения всхожести выделенных семян, экономии и увеличения урожайности нами были исследованы физико-механические свойства плодов бахчевых культур. В статье приведены результаты практических исследований по исследованию физико-механических свойств бахчевых культур, экспериментально измерены углы естественного откоса и коэффициенты трения по различным поверхностям, а также коэффициенты внутреннего трения, результаты которых были обработаны и представлены в виде таблиц и сделаны обобщающие выводы. В ходе исследований было выявлено: значения статических коэффициентов трения мякоти находятся в пределах для стали обработанной 0,114...0,344; стали необработанной – 0,88...0,356. Коэффициенты трения движения для различных сортов находятся в пределах мякоти – 0,32...0,367, семян – 0,127...0,343, плаценты с семенами – 0,270...0,434. Модуль упругости и разрушающие напряжения равны соответственно: для цветоложе-плодоножковых частей $E_m = 27,1 \times 10^5 \text{ н/м}^2$, $\sigma_p = (8,1...8,9) \times 10^5 \text{ н/м}^2$, для периферийных: $E_m = 21,1 \times 10^5 \text{ н/м}^2$, $\sigma_p = (6,2...6,7) \times 10^5 \text{ н/м}^2$ для семян: $E_c = (14,9...15,3) \times 10^7 \text{ н/м}^2$, $\sigma_p = (10,3...10,7) \times 10^6 \text{ н/м}^2$. Плотность мякоти тыквы и коры равны $\rho_{mk} = (0,87...0,88) \times 10^3 \text{ кг/м}^3$, у семенной полости $\rho_{mc} = (0,74...0,75) \times 10^3 \text{ кг/м}^3$. Плотность семян тыквы находится в пределах $\rho_{ct} = (0,70...0,72) \times 10^3 \text{ кг/м}^3$. Средние размеры плодов колеблются от 200 до 280 мм, а по массе – от 3,5 до 5,3 кг. Коэффициент восстановления для плодов арбузов колеблется от 0,35 до 0,39, а коэффициент трения скольжения по различным материалам – от 0,213 до 0,5.

Lower Volga, Kuban and Northern Caucasus are the main zones of cultivation of melons and gourds. The production of high yields depends to a large extent on the quality of the seed material. The problem of deficiency of high-quality seed material for obtaining high and stable yields of melons is indicated. The technology of producing melon seeds is very time consuming and requires the use of special machines, the production of which is produced in limited quantities with low technical and economic indicators. The seeds obtained from the use of such machines are of poor quality and insufficient germination. To improve the germination of isolated seeds, to save and increase yields, we have studied the physical and mechanical properties of fruits of melons and gourds. The article presents the results of practical studies on the study of the physical and mechani-

cal properties of melons and gourds, experimentally measured angles of natural slope and friction coefficients for various surfaces, as well as coefficients of internal friction, the results of which were processed and presented in tabular form and summarized conclusions. In the course of the research it was revealed: the values of the static coefficients of friction of pulp are within the limits of steel treated – 0,114...0,344; steel untreated – 0,88...0,356. The coefficients of friction of movement for different varieties are within the flesh – 0,32...0,367, seeds – 0,127...0,343, placentas with seeds – 0,270...0,434. The modulus of elasticity and destructive stresses are equal, respectively: for the pediculate-pediculate parts $E_m = 27,1 \times 10^5 \text{ n/m}^2$, $\sigma_p = (8,1...8,9) \times 10^5 \text{ n/m}^2$, for peripheral: $E_m = 21,1 \times 10^5 \text{ n/m}^2$, $\sigma_p = (6,2 ... 6,7) \times 10^5 \text{ n/m}^2$ for seeds: $E_c = (14,9...15,3) \times 10^7 \text{ n/m}^2$, $\sigma_p = (10,3...10,7) \times 10^6 \text{ n/m}^2$. The density of pulp and cortex pulp is equal to $\rho_{mk} = (0,87 ... 0,88) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, in the seminal cavity $\rho_{mc} = (0,74 ... 0,75) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. The density of the pumpkin seeds is within the limits of $\rho_{ct} = (0,70...0,72) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. The average size of the fruit fluctuates from 200 to 280mm, and by weight from 3,5 to 5,3kg. The recovery factor for fruits of watermelon ranges from 0,35 to 0,39, and the coefficient of sliding friction for different materials from 0,213 to 0,5.

Ключевые слова: угол естественного откоса, коэффициенты трения покоя и трения движения, коэффициенты внутреннего трения, физико-механические свойства плодов бахчевых культур.

Key words: angle of natural slope, coefficients of friction of rest and friction of motion, coefficients of internal friction, physical and mechanical properties of fruits of melons.

Введение. Технология производства семян бахчевых культур является очень трудоёмкой и требует применения специальных машин [4], выпуск которых производится в ограниченном количестве с низкими технико-экономическими показателями [8]. Анализом технологии производства семян бахчевых культур установлено, что всхожесть семян не отвечает агротехническим требованиям и требует совершенствования технологии [2, 7]. Качество выделения семян из плодов бахчевых культур зависит от таких важных значений, как угол естественного откоса, коэффициенты трения покоя и движения коры, мякоти и семян бахчевых культур, а также их размерно-весовых характеристик. Не учитывая их значений нельзя приступать к разработке выделителя семян, который бы соответствовал всем существующим агротехническим требованиям [1].

Материалы и методы. Исследования физико-механических свойств плодов бахчевых культур нами проводились по общепринятым методикам [6, 10], на стандартном оборудовании.

Результаты и обсуждение. Нами приведены практические результаты исследований физико-механических свойств бахчевых культур, результаты которых были обработаны и представлены в виде таблиц и сделаны обобщающие выводы.

Таблица 1 – Результаты измерений угла естественного откоса и коэффициентов внутреннего трения семян бахчевых культур

Культура, сорт	Влажность, %	Среднее значение угла естественного откоса, ϕ' (рад)	Среднее значение коэффициента внутреннего трения, f' (рад)
Арбуз			
Астраханский	6,83	0,62	0,72
Бомба F1	6,92	0,63	0,73
Холодок	7,00	0,64	0,74
Тыква			
Волжская серая-92	6,95	0,55	0,61
Крупноплодная -1	6,87	0,56	0,62

Таблица 2 – Результаты измерений коэффициентов трения покоя семян по различным поверхностям трения.

Культура, сорт	Поверхность трения											
	Алюминий необработанный (литьё)		Алюминий крашеный		Алюминий шлифован- ный		Сталь крашеная		Сталь шлифован- ная		Резина	
	f_n	φ_n	f_n	φ_n	f_n	φ_n	f_n	φ_n	f_n	φ_n	f_n	φ_n
Арбуз												
Астраханский	0,56	0,51	0,49	0,46	0,49	0,45	0,44	0,42	0,41	0,39	0,87	0,72
Бомба F1	0,57	0,52	0,52	0,47	0,49	0,45	0,44	0,42	0,44	0,41	0,85	0,70
Холодок	0,56	0,51	0,48	0,45	0,45	0,42	0,40	0,38	0,44	0,42	0,77	0,66
Тыква												
Волжская серая-92	0,53	0,49	0,44	0,41	0,41	0,39	0,39	0,37	0,39	0,37	0,63	0,56
Крупноплодная-1	0,49	0,45	0,40	0,38	0,39	0,37	0,33	0,36	0,36	0,35	0,60	0,54

Таблица 3 – Результаты измерений коэффициентов трения движения семян по различным поверхностям трения

Культура, сорт	Поверхность трения											
	Алюминий необработанный (литьё)		Алюминий крашеный		Алюминий шлифован- ный		Сталь крашеная		Сталь шлифован- ная		Резина	
	f_n	φ_n	f_n	φ_n	f_n	φ_n	f_n	φ_n	f_n	φ_n	f_n	φ_n
Арбуз												
Астраханский	0,38	0,36	0,36	0,35	0,36	0,34	0,33	0,32	0,31	0,31	0,76	0,65
Бомба F1	0,39	0,37	0,37	0,35	0,37	0,35	0,34	0,33	0,31	0,30	0,74	0,64
Холодок	0,38	0,36	0,37	0,35	0,36	0,34	0,34	0,33	0,33	0,32	0,67	0,59
Тыква												
Волжская серая-92	0,40	0,38	0,39	0,38	0,35	0,34	0,34	0,33	0,32	0,31	0,56	0,51
Крупноплодная-1	0,38	0,36	0,34	0,33	0,34	0,33	0,32	0,31	0,31	0,30	0,51	0,47

Из таблиц 2, 3 следует, что коэффициенты трения покоя наибольшие значения имеют по шероховатым поверхностям. Например, коэффициент трения покоя для семян арбуза сорта Астраханский по алюминию необработанному – 0,56; по алюминию шлифованному – 0,49. Коэффициенты трения покоя для семян тыквы сорта Крупноплодная-1 по алюминию необработанному – 0,49; по алюминию шлифованному – 0,39. Уменьшение шероховатости трущихся поверхностей приводит к уменьшению колебания значений коэффициентов трения. Так, для семян арбуза сорта Астраханский интервал варьирования коэффициентов трения покоя по алюминию необработанному составляет $\pm 0,23$; а по стали шлифованной $\pm 0,07$.

Интервал варьирования коэффициента трения движения для семян тыкв сорта Крупноплодная-1 соответственно по алюминию необработанному $\pm 0,18$; а по стали шлифованной $\pm 0,04$. Сравнивая значения f_n и f_d , особенно по шероховатым поверхностям, находим, что f_d значительно меньше f_n , в общем случае $f_n = (1,17 \dots 1,51) f_d$.

Для обработанной стальной поверхности и площади контакта $L_k = 9,6 \text{ см}^2$ были получены следующие значения коэффициента трения: для сухой поверхности $f_c = 0,22 \dots 0,25$; для смоченной – $f_m = 0,21 \dots 0,23$. Сравнение этих значений методом проверки статических гипотез показало, что разница незначительна при 95 % уровне доверительной вероятности [5]. Существенно влияет на коэффициент трения мякоти тыквы по различным поверхно-

стям площадь взаимного контакта [10]. Зависимость коэффициента трения от площади контакта весьма сложна, однако явна тенденция к его увеличению до определенных значений с увеличением площади контакта для всех изучаемых поверхностей трения.

Анализ полученных данных показывает, что коэффициент трения имеет сложную зависимость от удельного давления. В ряде случаев при работе сельскохозяйственных машин, применяемых в процессах переработки тыквенных культур на семена, наблюдается трение отдельных частей плода по слою вороха измельченных плодов (например, мякоти тыквы по мякоти). Нами были проведены опыты по определению коэффициентов трения для этих условий при площадях взаимного контакта $L_k = 9,4 \text{ см}^2$ и $L_k = 19,2 \text{ см}^2$, а также удельных давлениях:

$$P = 0,3 \times 10^5 \text{ н/м}^2, 1,5 \times 10^5 \text{ н/м}^2, 2,0 \times 10^5 \text{ н/м}^2 \text{ и } 2,5 \times 10^5 \text{ н/м}^2.$$

Коэффициенты трения покоя тыквы по тыкве возрастают с увеличением удельного давления, в целом его среднее значение изменяется в пределах $f=0,07 \dots 0,12$.

Нами были проведены опыты по нахождению коэффициентов трения у образцов плодов арбузов следующих размеров: до 20 мм, свыше 20 мм, до 35 мм, свыше 35 мм, до 60 мм. Величину f определяли на наклонной плоскости по общепринятой методике [6]. Коэффициент трения рассчитывали по углу α -отклонения наклонной плоскости от горизонтали по формуле: $f = \tan \alpha$. При нахождении коэффициентов трения с помощью наклонной плоскости определялись по её шкале и фиксировались следующие углы:

1) угол, при котором начинается сползание вниз образца, лежащего на рабочей поверхности наклонной плоскости, при постепенном отклонении её из горизонтального положения φ_d ;

2) угол, соответствующий моменту остановки образца, движущегося под собственным весом вниз, при постепенном уменьшении угла наклона плоскости.

Угол, зафиксированный по пункту 2, определяет собой коэффициент трения покоя; угол, найденный по пункту 1, определяет соответственно коэффициент трения движения. В результате статистической обработки опытных данных были найдены значения, приведенные в таблице 4. Анализируя полученные результаты, можно отметить: наибольшие по величине значения коэффициентов наблюдаются у образцов размером свыше 20х35 мм, (средний угол трения движения $40^\circ 40'$; средний угол трения покоя $40^\circ 32'$), наименьший – у образцов 35х60 мм (средний угол трения движения $34^\circ 10'$; средний угол трения покоя $40^\circ 12'$). Во всех случаях коэффициент трения покоя больше коэффициента трения движения.

Таблица 4 – Результаты значения углов трения коры арбузов

Фактор	Размеры образцов плодов арбузов (мм)		
	35 x 60	20 x 35	20 x 20
Среднее значение угла трения движения, φ_d	$34^\circ 10'$	$40^\circ 40'$	35°
Среднее квадратичное отклонение трения движения, σ	$2^\circ 20'$	$2^\circ 6'$	$2^\circ 55'$
Интервал варьирования $\bar{x} \pm t\sigma$	$27^\circ 10' \dots 41^\circ 10'$	$34^\circ 28' \dots 46^\circ 52'$	$27^\circ 55' \dots 42^\circ$
Коэффициент вариации для трения движения, V	0,11	0,13	0,13
Среднее значение угла трения покоя, φ_n	$40^\circ 12'$	$49^\circ 32'$	$52^\circ 36'$
Среднее квадратичное отклонение трения покоя, σ	$1^\circ 46'$	$2^\circ 48'$	$2^\circ 15'$
Интервал варьирования $\bar{x} \pm t\sigma$	$35^\circ 34' \dots 44^\circ 50'$	$41^\circ 28' \dots 57^\circ 6'$	$5^\circ 51' \dots 59^\circ 21'$
Коэффициент вариации для трения покоя, V	0,09	0,12	0,14

Полученные данные по размерно-массовой характеристике плодов бахчевых культур обработаны (в таблицах 2, 3, 4, 5) и сведены в таблицу 5. Анализ полученных данных в таблице 6 показал, что даже в пределах одного сорта наблюдаются колебания размера семян, наиболее сильно они варьируются по длине и в меньшей степени по толщине. Из анализа соотношений размеров семян различных сортов и культур, представленных в таблице, следует, что они имеют три ярко выраженные показатели (длина, ширина, толщина), значительно отличающиеся между собой даже в пределах одного сорта.

Наибольшее численное выражение имеет отношение длины семян к ширине, а наименьшее – к толщине. Поскольку толщина семян изменяется незначительно, а в плоскости длина – ширина они имеют чётко выраженную форму эллипса, их форма может быть названа плоскоэллиптической.

Наибольшая относительная изменчивость отмечена по длине семян у всех сортов исследуемых культур, данные по которой представлены в таблице 6. В таблицах 5, 6, 7, 8 приведены обработанные данные по массовой и размерной характеристикам плодов тыквы сорта Крупноплодная-1 и арбузов сорта Роза Юго-востока.

Индекс формы арбузов сорта Холодок колеблется $i = 1,0...1,7$. Индекс формы тыкв сорта Крупноплодная-1 – $i = 0,8...0,9$. Коэффициенты вариации по размеру плодов соответственно равны: для тыквы $V = 14,1$, для арбузов $V = 11,9$. В таблице 7 приведены результаты исследования весовых характеристик сырых семян тыквы сорта Крупноплодная-1, в таблице 8 приведены результаты исследований весовых характеристик семян арбузов сорта Астраханский.

Таблица 5 – Размерная характеристика семян различных бахчевых культур

№ п/п	Показатель семян, мм	Размер	Культура, сорт				
			Арбуз			Тыква	
			Астраханский	Бомба F1	Холодок	Волжская серая-92	Крупноплодная-1
1.	Среднее-арифметическое $\bar{x}$	длина	12,4	11,7	9,2	18,9	19,7
		ширина	8,4	7,7	6,0	12,4	11,1
		толщина	2,4	2,1	2,0	4,7	3,8
2.	Среднее квадратическое отклонение σ	длина	0,73	0,77	0,53	1,48	1,69
		ширина	0,43	0,52	0,40	0,52	0,49
		толщина	0,25	0,25	0,21	0,52	0,49
3.	Коэффициент вариации V	длина	5,89	6,58	5,76	7,83	8,58
		ширина	5,12	6,75	6,67	7,58	11,53
		толщина	10,41	11,9	10,5	11,06	12,89
4.	Средняя ошибка опытов Δ_{cp}	длина	0,042	0,044	0,031	0,085	0,098
		ширина	0,025	0,030	0,023	0,054	0,074
		толщина	0,014	0,014	0,012	0,03	0,028
5.	Интервал варьирования $\bar{x} \pm t\sigma$	длина	10,21...14,59	9,39...14,01	7,61...10,79	14,46...23,34	14,63...24,77
		ширина	7,11...9,69	6,14...9,26	4,8...7,2	9,58...15,22	7,26...14,94
		толщина	1,65...3,15	1,35...2,85	1,37...2,63	3,14...6,26	2,33...5,27

Благоприятное биологическое развитие арбуза сорта Астраханский наблюдается при интервале варьирования массовой доли семян в нём 25...50 г, что позволяет наиболее равномерно распределить семечки в мякоти плода, что ведёт к их качественному вызреванию. С увеличением массы плода наблюдается в среднем от 10 до 21 % в семенной выборке плода недозрелых семян. Данная функция описывается следующими уравнениями: для тыквы: $Y = 0,005x + 0,13$; для арбуза: $Y = 0,01x - 0,02$.

Таблица 6 – Размерно-массовая характеристика плодов бахчевых культур

Сорта	Размеры плодов, мм						Отношение Высоты к диаметру	Вес плода, кг		
	Диаметр сред- ний	Диаметр наименьший	Диаметр наибольший	Дысота средняя	Высота наименьшая	Дысота наибольшая		Средний	Наименьший	Наибольший
Арбуз										
Астраханский	194,1	130	260	207,3	120	275	1,06	5,08	0,80	10,0
Бомба F1	197,0	144	274	204	143	289	1,04	4,55	1,72	10,7
Холодок	202,9	150	270	213	151	270	1,05	4,60	1,80	9,50
Тыква										
Волжская серая-92	299,8	140	400	210,8	100	280	0,70	7,10	1,50	17,00
Крупноплодная-1	276,3	150	350	230,3	105	290	0,80	8,11	1,30	16,00

Таблица 7 – Зависимость распределения сырых семян от массы плода тыквы сорта Крупноплодная-1

№ п/п	Интервалы варьирования массы плодов	Середина интервала варьирования массы плодов	Количество плодов в интервале	Суммарная масса семян в интервале, г	Средняя масса семян в плоде, г
1	5,0 - 7,1	16	2640	165	6,05
2	7,1 - 9,0	15	2625	175	8,05
3	9,1 - 11,0	17	3145	185	10,05
4	11,1 - 13,0	14	2730	195	12,05
5	13,1 - 15,0	16	3280	205	14,05
6	15,1 - 17,0	17	3655	215	16,05
7	17,1 - 19,0	5	1125	225	18,05

Таблица 8 – Зависимость распределения сырых семян от массы плода арбуза сорта Астраханский

№ п/п	Интервалы варьирования массы плодов	Середина интервала варьирования массы плодов	Количество плодов в интервале	Суммарная масса семян в интервале, гр	Средняя масса семян в плоде, гр
1	5,0 - 7,1	300	810	27	6,05
2	7,1 - 9,0	24	936	39	8,05
3	9,1 - 11,0	22	946	43	10,05
4	11,1 - 13,0	10	700	70	12,05
5	13,1 - 15,0	9	756	84	14,05
6	15,1 - 17,0	5	555	111	16,05

Прочность коры характеризует способность плодов сопротивляться сосредоточенным нагрузкам [3]. Оценивают её обычно величиной усилия, необходимого для вдавливания в поверхностный слой плунжера-шарика. Удельное значение этого усилия называется твердостью плода [9]. Опыты показали, что усилия прокола коры плодов одной культуры близки по величине, но существенно отличаются для различных культур. Полученные значения усилий прокола коры плодов бахчевых культур отражены в таблице 9.

Таблица 9 – Усилия прокола коры бахчевых культур
(диаметр плунжера 4 мм)

Показатель	Сорта				
	Астраханский	Бомба F1	Холодок	Волжская серая-92	Крупноплодная-1
Влажность	92,2	92,0	92,6	91,3	91,1
Средняя толщина коры, мм	5,4	5,6	5,5	6,6	6,7
Усилие среднее, кг	3,8	4,5	3,5	4,9	6,16
Усилие максимальное, кг	5,2	6,0	4,8	6,16	3,4
Усилие минимальное, кг	2,3	2,9	2,1	3,4	3,7

Результаты экспериментов по исследованию упругих свойств мякоти тыквы показали, что при нагружении деформация образцов возрастает до некоторого предельного значения, после чего наступает почти мгновенное разрушение. Закон сжатия исследуемых образцов имеет явно выраженный линейный участок, площадка текучести материалов отсутствует. Таким образом, мякоть тыквы под нагружением ведет себя как хрупкий материал. Очевидно также, что в пределах упругих её свойств может быть применен закон Гука. $E_M = \sigma/\epsilon$; где E_M -модуль упругости (Юнга), Н/м².

Полученные результаты подтверждают гипотезу о применении закона Гука к сжатию мякоти тыквы. Анализ законов нагружения показал, что мякоть изучаемых частей плода имеет разную прочность, хотя разрушение образцов происходило при одном значении относительной деформации: $\sigma_p = 0,30...0,33 \text{ Н/м}^2$. Предельные разрушающие напряжения сжатия коры для основной и цветоложе-плодоножковой части плода имеют соответственно следующие значения: $\sigma_{p1} = (6,0...6,5) \times 10^5 \text{ Н/м}^2$; $\sigma_{p2} = (8,0...8,8) \times 10^5 \text{ Н/м}^2$.

В ходе дальнейших исследований было выявлено, что напряжения в материале зависят при постоянной деформации от времени приложения нагрузки, то есть они релаксируют. Следовательно, модуль упругости зависит от характера нагрузки. Мы обнаружили, что при мгновенном нагружении значение модуля упругости в 1,5... 2,5 раза меньше, чем при медленном нагружении. Поскольку в машинах имеет место мгновенное нагружение, то определены модули упругости E для последнего в течение 1 с (таблица 10). Результаты подсчетов показали, что модуль упругости зависит от деформации образца. С увеличением деформации модуль Юнга падает по линейному закону и описывается уравнениями соответственно для цветоложе-плодоножковой части плода: $Y = -0,6x + 46$; для основной части плода: $Y = -0,1x + 24$. Опираясь на экспериментальные данные, можно отметить, что минимальные модули упругости для периферийной и цветоложе-плодоножковой части равны соответственно: $E_{M1} = 20,0 \times 10^5 \text{ Н/м}^2$; $E_{M2} = 26,8 \times 10^5 \text{ Н/м}^2$.

Таблица 10 – Значение модулей упругости при мгновенном нагружении E (10^5 Н/м^2)

Часть плода	Величина деформации (ϵ) %				Среднее значение
	8%	10%	24%	32%	
Цветковая, плодоножковая	40,3	33,9	31,5	27,1	33,2
Периферийная	25,2	24,3	23,3	21,0	23,5

На основании этого можно сделать вывод, что прочностные характеристики мякоти изучаемых частей плода тыквы различны: мякоть цветоложе-плодоножковых частей намного прочнее мякоти периферийной части. Это может указать на рациональный с энергетической точки зрения способ резания плодов.

Результаты эксперимента показали также, что сжатие оболочки сырых семян тоже подчиняется закону Гука. При этом модуль упругости семян равен:

$E_c = (14,7 \dots 15,2) \times 10^7 \text{ н/м}^2$, предельные разрушающие напряжения равны:

$\rho_{mk} = (0,86 \dots 0,89) \times 10^3 \text{ кг/м}^3$; а у семенной полости: $\rho_{mc} = (0,72 \dots 0,75) \times 10^3 \text{ кг/м}^3$.

Таким образом, эти части мякоти более плотные и, значит, более прочные. Это обстоятельство необходимо учитывать при выборе скоростей истирания. Плотность семян тыквы находится в пределах: $P_{ct} = (0,69 \dots 0,72) \times 10^3 \text{ кг/м}^3$.

Важное значение при изучении физико-механических свойств плодов бахчевых культур приобретает показатель срока хранения плодов T , приводимый обычно в литературных источниках в сутках. Он численно равен промежутку времени от уборки до изменения внешнего вида или внутренней структуры плодов условиях хранения при комнатной температуре. Проведенные нами исследования показали, что срок хранения при сборе вручную составляет не более двух недель. За это время плоды теряют свои вкусовые качества. Поэтому срок хранения арбузов в 15 дней будем считать контрольным. В данном опыте необходимо было установить

зависимость сроков хранения сортов арбузов от статической силы. Результаты опыта, представленные в таблице 11.

Таблица – 11 Сроки хранения арбузов в зависимости от силы сжатия

№ п/п	Астраханский		Холодок		Средняя температура при хранении	Срок хранения (суток)	
	d_{cp}	Сжимающая сила	d_{cp}	Сжимающая сила		Холодок	Астраханский
1	230	500	225	200	23,5	15	15
2	270	600	230	300		15	15
3	240	700	200	400		15	15
4	270	800	208	500		13	10
5	257	900	211	600		9	3
6	258	1000	205	700		4	0

$X_0=10,75$; $\sigma_0=2,39$; $m_0=\pm 0,3$; $V=22,2\%$; $P=2.8\%$

Анализируя данные таблицы 11, приходим к следующим выводам: более чувствительны к статическому воздействию арбузы ранних сортов; максимальная допустимая нагрузка для ранних сортов арбузов $P = 400\text{Н}$, для поздних $P = 700\text{Н}$; увеличение нагрузки сверх допустимой оказывает более интенсивное воздействие на плоды арбузов поздних сортов. Так, приращение $\Delta P = 100\text{Н}$ вызывает снижение периода хранения для поздних сортов на 5 суток, а для ранних вдвое. Это объясняется тем, что у поздних сортов больший объем подвергается пластической деформации.

Анализ приведенных данных показывает, что плотность мякоти и семян значительно меньше единицы, при этом они отличаются несущественно. Поэтому разделение вороха измельченных плодов «сухих» тыквенных культур на «семена» и «кору» и очистка фракции «семена» от мелкой крошки флотационными методами невозможны. Другие способы очистки сложны, дорогостоящи и мало эффективны. В этой связи исследуемый технологический процесс должен обеспечивать рациональный состав вороха с минимальным содержанием мелких фракций. Этому способствует применение истирающих рабочих органов для отделения семян от мякоти.

Заключение. Проведенные экспериментальные исследования показали, что фрикционные свойства мякоти и семян тыквы зависят от вида поверхности трения, площади контакта, удельного давления в зоне трения и не зависят от смоченности поверхностей соком плодов. Значения статических коэффициентов трения мякоти нахо-

дятся в пределах для стали обработанной 0,114...0,344; стали необработанной – 0,88...0,37. Коэффициенты трения движения для различных сортов находятся в пределах мякоти 0,32...0,367, семян – 0,127...0,343, плаценты с семенами – 0,270...0,43.

Сжатие мякоти тыквы и семян в пределах упругих деформаций подчиняется закону Гука. При этом, плоды тыквы по своим прочностным свойствам анизотропны: мякоть цветоложе-плодоножковых частей прочнее мякоти периферийных. Модуль упругости и разрушающие напряжения равны соответственно: для цветоложе-плодоножковых частей $E_m = 27,1 \times 10^5 \text{ н/м}^2$, $\sigma_p = (8,1...8,9) \times 10^5 \text{ н/м}^2$ для периферийных: $E_m = 21,1 \times 10^5 \text{ н/м}^2$, $\sigma_p = (6,2...6,7) \times 10^5 \text{ н/м}^2$; для семян: $E_c = (14,9...15,3) \times 10^7 \text{ н/м}^2$, $\sigma_p = (10,3...10,7) \times 10^6 \text{ н/м}^2$.

Плотность мякоти тыквы и коры равна $\rho_m = (0,87...0,88) \times 10^3 \text{ кг/м}^3$ у семенной полости $\rho_{mc} = (0,74...0,75) \times 10^3 \text{ кг/м}^3$. Плотность семян тыквы находится в пределах $\rho_{ст} = (0,70...0,72) \times 10^3 \text{ кг/м}^3$. Плотность семян и мякоти тыквы близки по своим значениям и меньше плотности воды, поэтому очистка выхода «семена» от мелкой крошки флотационными способами невозможна.

Совокупность арбузов по размерам и массе подчиняется нормальному закону распределения. Средние размеры плодов колеблются от 200 до 280 мм, а по массе – от 3,5 до 5,3 кг. Коэффициент восстановления для плодов арбузов колеблется от 0,35 до 0,39, а коэффициент трения скольжения по различным материалам от 0,213 до 0,5.

Библиографический список

1. Белик, В.Ф. Бахчевые культуры [Текст] / В.Ф. Белик. – М.: Колос, 1975. – 270 с.
2. Китов, А.Ю. Выделители семян из плодов бахчевых культур истирающего типа [Текст] / А.Ю. Китов, М.Н. Шапров // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – №8. – С. 14-16.
3. Китов, А.Ю. Оптимизация параметров выделителя семян из плодов бахчевых культур [Текст] / А.Ю. Китов, Н.И. Кульченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №1. – С. 125-228.
4. Комплексная механизация бахчеводства на основе инновационных технологий [Текст] / М.Н. Шапров, А.Н. Цепляев, В.Г. Абезин, В.А. Цепляев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – №4 – С. 172-178.
5. Машина для выделения семян из плодов бахчевых культур [Текст]: патент на изобретение RUS 2055494 / А.Ю. Китов, А.Н. Цепляев, М.Н. Шапров, Л.Н. Чабан.
6. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях с.-х. процессов [Текст] / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рощин. – Л.: Колос, 1990. – 93 с.
7. Пановко, Я.Г. Введение в теорию механического удара [Текст] / Я.Г. Панавко. – М.: Наука, 1977. – 232 с.
8. Технология и технические средства производства и подготовки к посеву семян бахчевых культур [Текст] / В.Г. Абезин, М.Н. Шапров, В.А. Моторин, О.Н. Беспалова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – №1(45). – С. 181-187.
9. Цепляев, А.Н. Уборка плодов бахчевых культур [Текст] / А.Н. Цепляев, В.Г. Абезин, // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – №2(22). – С. 110.
10. Юдин, М.И. Планирование эксперимента и обработка его результатов [Текст] : монография / М.И. Юдин. – Краснодар: КГАУ, 2004. – 124 с.

Reference

1. Belik, V. F. Bahchevye kul'tury [Tekst] / V. F. Belik. - M.: Kolos, 1975. - 270 s.
2. Kitov, A. Yu. Vydeliteli semyan iz plodov bahchevyh kul'tur istirayuschego tipa [Tekst] / A. Yu. Kitov, M. N. Shaprov // Mehanizaciya i jelektrifikaciya sel'skogo hozyajstva. - 2007. - №8. - S. 14-16.

3. Kitov, A. Yu. Optimizaciya parametrov vydelatelya semyan iz plodov bahchevyh kul'tur [Tekst] /A. Yu. Kitov, N. I. Kul'chenko // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - №1. - S. 125-228.
4. Kompleksnaya mehanizaciya bahchevodstva na osnove innovacionnyh tehnologij [Tekst] / M. N. Shaprov, A. N. Ceplyaev, V. G. Abezin, V. A. Ceplyaev// Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2008. - №4 - S. 172-178.
5. Mashina dlya vydeleniya semyan iz plodov bahchevyh kul'tur [Tekst]: patent na izobretenie RU 2055494 /A. Yu. Kitov, A. N. Ceplyaev, M. N. Shaprov, L. N. Chaban.
6. Mel'nikov, S. V. Planirovanie jeksperimenta v issledovaniyah s.-h. processov [Tekst] / S. V. Mel'nikov, V. R. Aleshkin, P. M. Roschin. - L.: Kolos, 1990. - 93 s.
7. Panovko, Ya. G. Vvedenie v teoriyu mehanicheskogo udara [Tekst] /Ya. G. Panavko. - M.: Nauka, 1977. - 232 s.
8. Tehnologiya i tehicheskie sredstva proizvodstva i podgotovki k posevu semyan bahchevyh kul'tur [Tekst] /V. G. Abezin, M. N. Shaprov, V. A. Motorin, O. N. Bespalova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2017. - №1(45). - S. 181-187.
9. Ceplyaev, A. N. Uborka plodov bahchevyh kul'tur [Tekst] / A. N. Ceplyaev, V. G. Abezin, // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2011. - №2(22). - S. 110.
10. Yudin, M. I. Planirovanie jeksperimenta i obrabotka ego rezul'tatov [Tekst] : monografiya / M. I. Yudin. - Krasnodar: KGAU, 2004. - 124 s.

E-mail: can_volgau@mail.ru

УДК 626.824:633.18

ТЕХНОЛОГИЯ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕНАЖНО-СБРОСНОГО СТОКА НА ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОМ ЗВЕНЕ РИСОВЫХ СИСТЕМ

THE TECHNOLOGY OF RECYCLING OF DRAINAGE EFFLUENT AT THE INTRAECOMIC LEVEL OF RICE IRRIGATION SYSTEMS

Н.В. Островский¹, кандидат технических наук

В.О. Шишкин², доктор экономических наук

N.V. Ostrovsky¹, V.O. Shishkin²

¹ОАО «Кубаньводпроект», г. Краснодар

²Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар

¹JSC «Kubanvodproekt», Krasnodar

²Kuban State Agrarian University, Krasnodar

Представлены результаты исследований по проблеме снижения дефицита водных ресурсов на рисовых системах Краснодарского края. Цель исследований – повышение водообеспеченности рисового водохозяйственного комплекса. К 2020 году в Краснодарском крае планируется увеличение посевных площадей риса до 145 тыс. га. Но уже сегодня имеет место дефицит водных ресурсов. Разработана технология повторного использования дренажно-сбросных вод внутрихозяйственного звена рисовых оросительных систем. Технология включает комплекс мелиоративных и технических мероприятий. Сбросная сеть должна работать в режиме свободного оттока до начала кущения риса. Затем уровень в дренажных каналах повышается до максимальных отметок и создается перепад на сетевых гидротехнических сооружениях. После подъема уровней дренажно-сбросной сток подается на орошение автономными водоподъемниками. Представлена конструкция поршневого автономного водоподъемника с коэффициентом полезного действия до 36 %. Представлена конструкция аэрогидравлического водоподъемника с коэффициентом полезного действия 27 %. Водоподъемники адаптированы к работе в условиях рисовых систем. Конструкции водоподъемников являются инновационными и запатентованы. Также предусматривается автоматизация водораспределения. Разработаны технологические схемы работы водоподъемников. Технология позволяет экономить в среднем 10 % от оросительной нормы риса. Качество повторно используемой воды гарантируется. Теоретические разработки подтверждены результатами лабораторных и полевых исследований.

The article presents the results of research on the problem of reducing water deficit in rice systems of the Krasnodar Territory. The purpose of the research is to increase the water availability of the rice water management complex. By 2020, the Krasnodar Territory plans to increase the acreage of rice to 145 thousand hectares. But already today there is a shortage of water resources. The technology of re-use of drainage and waste waters of the intra-farm link of rice irrigation systems has been developed. The technology includes a complex of reclamation and technical measures. The discharge network must operate in the free-flow mode before the beginning of the tillering of rice. Then the level in the drainage channels rises to the maximum mark and a difference in network hydraulic structures is created. After raising the drainage-discharge level, the runoff is supplied to irrigation by autonomous water-lifts. The design of a piston autonomous water-lift with a coefficient of efficiency up to 36% is presented. The design of an air-hydraulic water-lift with an efficiency of 27% is presented. Water-lifts are adapted to work in the conditions of rice systems. The construction of water-lifts is innovative and patented. Automation of water distribution is also envisaged. Technological schemes of operation of water-lifts are developed. The technology allows to save an average of 10% of the irrigation rate of rice. The quality of re-used water is guaranteed. Theoretical developments are confirmed by the results of laboratory and field studies.

Ключевые слова: рисовая оросительная система, дефицит водных ресурсов, автоматизация водораспределения, технология, повторное использование дренажно-сбросного стока.

Key words: rice irrigation system, scarcity of water resources, automation of water distribution, technology, reuse of drainage-discharge effluent.

Введение. Рисоводство в Российской Федерации является одной из действующих и развивающихся отраслей сельского хозяйства. Практически во всех регионах бывшего СССР отрасль сохранилась и продолжает активно функционировать. Объемы производства риса в основном близки к периоду 1986-1990 гг. Краснодарский край остается лидером по производству риса в России. Объемы производства риса сегодня выше доперестроечных. В 2016 году в Краснодарском крае, наконец, достигнут плановый миллион тонн. Посевные площади в крае под рисом продолжают увеличиваться. Со 100 тыс. га в 2000 году в 2016 они достигли 135 тыс. га. К 2020 году планируется достичь 145 тыс. га ежегодных посевов риса.

На фоне роста посевных площадей и валовых сборов риса в Краснодарском крае остро стоит проблема дефицита водных ресурсов. Только в 2016 году в крае дополнительно введены в эксплуатацию длительный период не работавшие рисовые системы в Тимукском районе площадью 10 тыс. га, а в 2017 году на Кубани планируется ввести еще дополнительно порядка 1,5 тыс. га рисовых систем [3]. По данным института «Кубаньводпроект», водозабор на орошение составляет 1,96 млрд м³, при допустимом экологическом лимите 1,6 млрд м³. По данным управления «Кубаньмелиоводхоз», по Краснодарскому краю суммарный забор на орошение на все оросительные системы составляет 2,5 млрд м³ из них повторно используемый сток 0,5 млрд м³. При этом по региону прогнозируется уменьшение водности на 10 % и увеличение нагрузки на водные объекты на 7,2 %.

Материалы и методы. С целью обоснования эффективности и параметров технологических и технических решений, показанных в настоящей работе, выполнен комплекс лабораторных и полевых исследований. Исследования проводились в период 1998-2014 гг. Проведены исследования фильтрационных характеристик почв рисовых полей и химического состава дренажно-сбросного стока с использованием стандартных мелиоративных методик. Исследования технических характеристик инновационных конструкций гидроавтоматов проведены в лабораторных условиях с использованием приборов и инструментов с известными метрологическими характеристиками, прошедших поверку (манометры, штангенинструмент, расходомеры и др.).

Результаты и обсуждение. Перспективным научно-техническим направлением в области повышения водообеспеченности является повторное использование дренажно-сбросного стока на внутрихозяйственном звене рисовых оросительных систем.

Повторное использование дренажно-сбросного стока внутрихозяйственного звена РОС за счет внутренних энергетических ресурсов сбросной сети в настоящее время практически не применяется. Для развития этого направления потребовалось изыскать внутренние энергетические ресурсы и разработать устройства – преобразователи энергии, обосновать схемы возврата дренажно-сбросных вод, объединить ряд подходов и разработок в единый комплекс технологических решений для повторного использования дренажно-сбросного стока внутрихозяйственного звена РОС.

В результате была разработана технология применения автономных водоподъемных средств для водоподдачи сбросного стока в оросительную сеть, которая включает: сохранение существующего оптимального режима дренажно-сбросной сети, который обеспечивает условия фильтрации и использования удобрений; обеспечение возможности подачи воды с повышенной минерализацией с указанием схем и степени разбавления; применение автономных технических средств с технологически обоснованными характеристиками.

В основу технологии повторного использования дренажно-сбросных вод положен поиск позиций для формирования искусственных гидравлических перепадов на регулирующих сооружениях с целью размещения в этих позициях автономных водоподъемных установок, обеспечивающих подачу сбросного стока в оросительную сеть. Такими позициями на современных рисовых системах конструкции «Кубанская» являются узлы «картовый ороситель – внутрихозяйственный сбросной канал», «картовый ороситель – участковый сбросной канал», а также узел «участковый сбросной канал – внутрихозяйственный сбросной канал». В этих узлах размещаются автономные водоподъемные установки (рисунок 1).

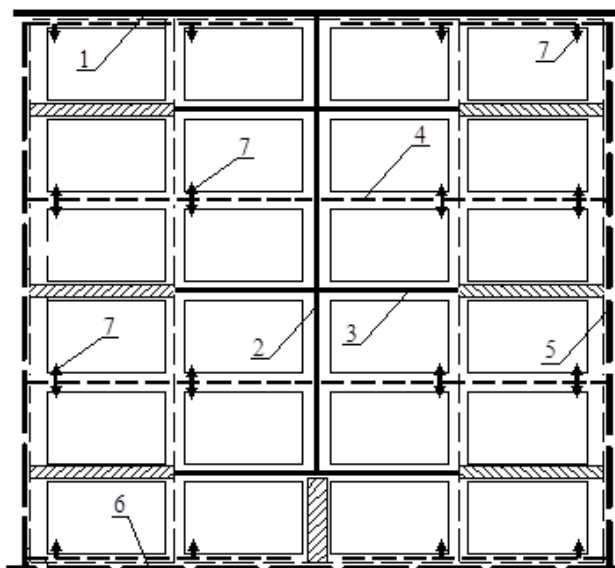


Рисунок 1 – Схема модуля рисовой оросительной системы «Кубанская» с применением автономных водоподъемников: 1 – внутрихозяйственный распределитель;

2 – участковый распределитель; 3 – ороситель; 4 – картовый сброс;

5 – участковый дренажно-сбросной канал; 6 – внутрихозяйственный коллектор;

7 – места установки автономных водоподъемников

Мелиоративная составляющая технологии повторного использования основана на формировании в дренажно-сбросной сети уложенного режима «отток-подпор» [10]. Применение режима дренажно-сбросной сети «отток – подпор» (рисунок 2) в комплексе с применением повторного использования сбросного стока и автоматизацией водораспределения оросительной сети обеспечивает оптимальные условия использования удобрений и водовоздушный режим рисового поля.

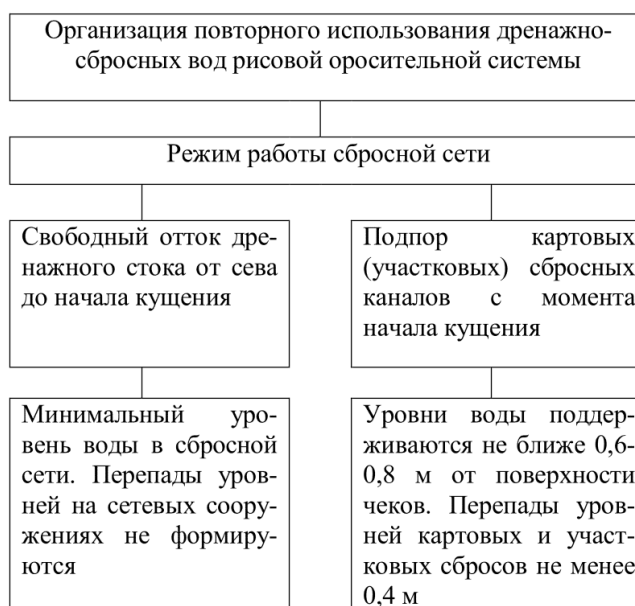


Рисунок 2 – Блок-схема реализации режима работы сбросной сети рисовой системы «отток – подпор»

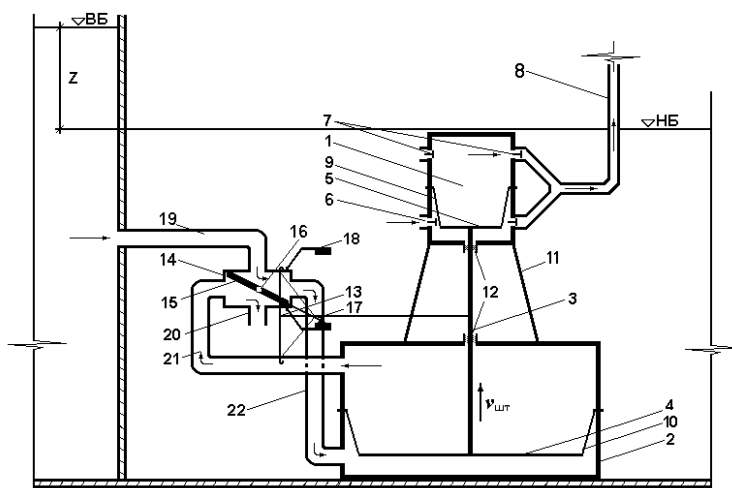


Рисунок 3 – Поршневой автономный водоподъемник (модификация АВП-4): 1 – верхняя напорная камера, 2 – нижняя напорная камера, 3 – соединительный шток, 4 – поршень (площадка) нижней напорной камеры, 5 – поршень (площадка) верхней напорной камеры, 6, 7 – перепускные клапаны, 8 – напорный водовод, 9, 10 – гибкая часть поршня, 11 – стойки, 12 – уплотнение, 13 – контрольная штанга, 14 – корпус магнитного переключателя, 15 – заслонка, 16 – ось заслонки, 17 – внешний рычаг заслонки, 18 – постоянные магниты, 19 – подводящий водовод, 20 – сливной водовод, 21, 22 – соединительные водоводы нижней напорной камеры

Для технического обеспечения автоматизации водораспределения предусматривается применение специально разработанных и апробированных в Краснодарском крае чековых и канальных регуляторов уровня [7]. Для технического обеспечения повторного использования дренажно-сбросного стока нами разработаны автономные водоподъемные установки и интегрированы в структуру рисовой оросительной системы. На рисунке 3 показана схема поршневого автономного водоподъемника, применяемого для работы в рамках представляемой технологии [9].

Преимуществом данной конструкции является то, что она является низконапорным водоподъемным устройством, специально адаптированным к условиям рисовой оросительной системы.

Принцип работы устройства основан на преобразовании энергии гидравлического перепада, формируемого между верхним и нижним бьефом сетевого гидротехнического сооружения.

Конструкция преобразует малые по величине гидравлические перепады на сетевых ГТС в столб жидкости, по высоте в несколько раз превышающий действующий гидравлический перепад и достаточный для подъема воды из сбросной сети в рисовые чеки и оросительную сеть. Принцип вытеснения воды в устройствах – поршневой. Работа устройства обеспечивается циклическим наполнением и опорожнением нижней напорной камеры. Наполнение производится водой из верхнего бьефа сетевого ГТС через магнитный переключатель.

При наполнении на поршень оказывается усилие, поднимающее шток, оборудованный в верхней напорной камере меньшим по площади поршнем, который в свою очередь вытесняет воду в чеки или в оросительную сеть. Цикличность наполнения – опорожнения нижней напорной камеры обеспечивает магнитный переключатель. Магнитный переключатель является устройством, которое присутствует во всех модификациях, разработанных поршневых автономных водоподъемников.

Коэффициент полезного действия водоподъемников АВП в зависимости от относительной высоты подачи (это отношение высоты подачи к действующему рабочему гидравлическому перепаду) находится в диапазоне $22 \div 36$ % [8]. Применительно к эксплуатации водоподъемников при оптимальном соотношении площадей рабочих камер возможен возврат на орошение $27 \div 28$ % объемов стока сбросных каналов.

Анализ конструкции модуля РОС «Кубанская» показал возможность установки водоподъемных средств данной конструкции на картových сбросных каналах (рисунок 2). Позиции установки водоподъемников АВП отражены в составе полученного патента на способ выращивания риса [10].

Производственные исследования водоподъемников АПВ, выполненные в период 1998-99 гг. в АОЗТ «Новопетровское» Славянского района Краснодарского края, показали, что с учетом включения водоподъемников в работу в оптимальный период вегетации риса (после начала кущения) объем возврата дренажно-сбросного стока в оросительную сеть составил $8 \div 10$ % оросительной нормы [8].

В ходе внедрения водоподъемников АВП и накопления практического опыта выявились направления совершенствования технологических и конструктивных решений. С точки зрения технологии водоподдачи спорным моментом являлся путь подачи дренажно-сбросного стока напрямую в чеки без рассеивания и разбавления. Такое решение ограничивало возможность применения данных конструкций и исключало их применение на системах с повышенной минерализацией сбросного стока. Техническая сторона устройств, которая требовала совершенствования, – это высокое содержание

металлических соединительных и силовых элементов (штоки, клапаны, штанги и т.п.). Эти элементы требовали послесезонной обработки (разборки-сборки, чистки, покраски) и последующей предсезонной высокоточной сборки. При отсутствии подготовленного персонала и технической сложности конструкции были отмечены сложности в запуске и эксплуатации устройств силами эксплуатационной службы рисового хозяйства.

Дальнейшее развитие направления повторного использования дренажно-сбросного стока привело к совершенствованию конструктивных и технологических решений. Разработана конструкция водоподъемников, предусматривающая использование в напорной системе комбинированной рабочей среды «вода – воздух» (рисунок 4).

Данные водоподъемники получили название «Аэрогидравлические водоподъемники». Конструкции запатентованы [1, 2].

Конструкции АВП и АГВП имеют некоторые аналогичные конструктивные элементы (наличие верхних и нижних напорных камер, наличие водоводов и т.п.). К аналогиям функционирования можно отнести и цикличность работы устройств – наличие циклов наполнения и опорожнения напорных камер. Принцип работы АГВП во многом аналогичен работе поршневого автономного водоподъемника. Однако здесь исключены жесткие передаточные звенья между напорными камерами. Энергию передает сжатый воздух при транспортировании его по воздуховоду. Напорные камеры аэрогидравлического водоподъемника за счет возможности применения воздуховодов большой длины имеют возможность удаления на значительные расстояния друг от друга. За счет этого по технологической схеме (рисунок 5) энергия для функционирования водоподъемника забирается в конце подпертого участкового сбросного канала на системе «Кубанская», а сбросная вода на орошение забирается в начале этого канала и подается во внутрихозяйственный распределитель. Этим достигаются наилучшие условия смешивания дренажно-сбросного стока при повторной подаче на орошение.

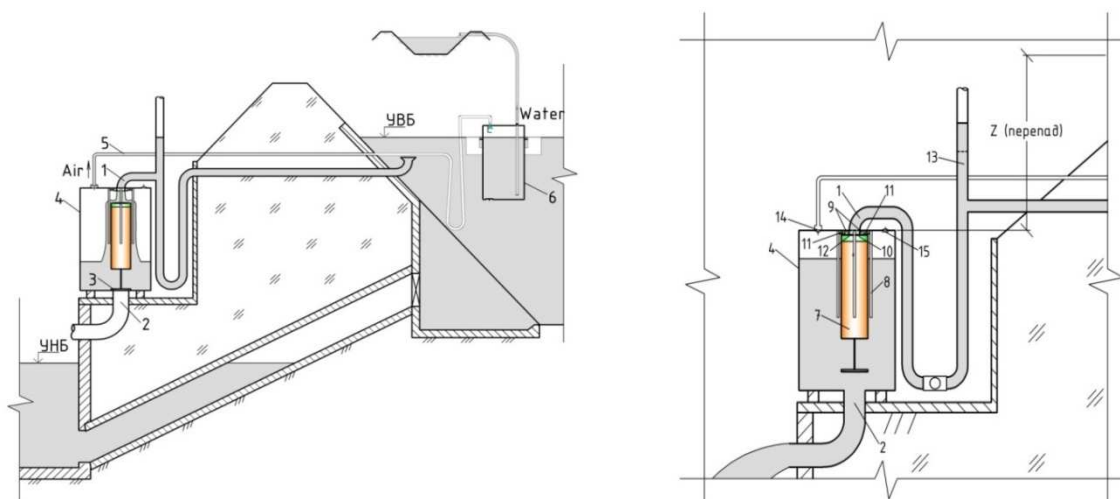


Рисунок 4 – Водоподъемный узел с применением аэрогидравлических водоподъемников: 1 – входной патрубок, 2 – выходной патрубок, 3 – клапан-затвор, 4 – нижний напорный резервуар, 5 – воздуховод, 6 – верхний напорный резервуар, 7 – поплавок, 8 – направляющие поплавка, 9 – уплотнитель, 10 – крышка поплавка, 11 – постоянные магниты, 12 – уплотнители камеры, 13 – компенсатор, 14 – обратный клапан, 15 – воздушный клапан

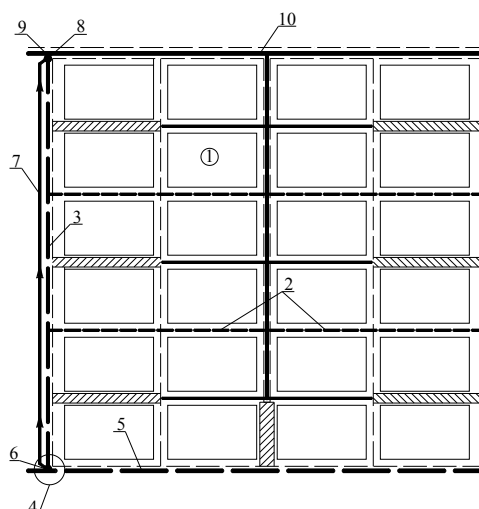


Рисунок 5 – Технологическая схема работы водоподъемников АГВП на РОС «Кубанская»: 1 – рисовый чек, 2 – картовые сбросные каналы, 3 – участковые сбросные каналы, 4 – позиция установки нижнего напорного резервуара, 5 – внутрихозяйственный сбросной коллектор, 6 – позиция подпорного сооружения водоподъемного узла, 7 – воздуховод, 8 – позиция верхнего напорного резервуара, 9 – водовод во внутрихозяйственный распределительный канал

Аэрогидравлические водоподъемники прошли комплекс лабораторных исследований. Лабораторные исследования показали, что коэффициент сжатия воздуха при напорах, действующих на реальной рисовой системе, находится в диапазоне 0,85-0,80. Таким образом, за счет применения воздуха потери объемов водоподачи незначительны. Коэффициент полезного действия разработанной конструкции аэрогидравлического водоподъемника $\eta_{\text{под АГВП}}$ при работе в условиях гидравлических перепадов, отвечающих условиям реальной рисовой системы, достигает 0,27 (27 %). С учетом того, что расход дренажно-сбросных каналов может достигать 45 % от расхода воды подаваемого на модуль [4], объем повторного использования дренажно-сбросной воды с применением водоподъемников АГВП может достигать 12 % от водоподачи.

При этом в перспективе в Краснодарском крае за счет применения технологии повторного использования дренажно-сбросных вод на внутрихозяйственном звене рисовых систем можно достичь расширения посевных площадей на 12 тыс. га [5].

Экспериментальное внедрение автономных водоподъемников АГВП выполнено в 2012 г. в ООО «Зерновая компания «Новопетровская» Славянского района Краснодарского края. Технологическая схема и водоподъемные установки показали надежное функционирование и наивысшую степень адаптации к условиям рисовой системы. В состав производственного эксперимента было включено обоснование пригодности дренажно-сбросного стока для орошения [6]. Выполнялся мониторинг солевого состава дренажно-сбросного стока в период вегетации (таблица 1).

Общая минерализация проб воды (с 7.05 по 14.08), которые отбирались непосредственно в период орошения риса из исследуемого участкового дренажно-сбросного канала С-6-2-2-4, изменяется от 0,92 до 1,77 г/л. Известно, что общая минерализация поливной воды может достигать 1,4 г/л, не вызывая снижения урожайности риса. С учетом разбавления сбросной воды оросительной (кратность разбавления 3 и более раз), которое предусматривается технологией работы аэрогидравлического водоподъемника обеспечивается снижение как общей минерализации дренажно-сбросного стока, так и потенциального отрицательного влияния на рисовые почвы, обусловленного содержанием отдельных химических элементов.

Таблица 1 – Сводная таблица химических элементов в точке водозабора
водоподъемника АГВП

Дата	Содержание ионов, моль/л						Минерализация, г/л
	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	HCO_3^-	
19.04	0,0422	0,0083	0,0103	0,017	0,0432	0,0105	3,59
26.04	0,0451	0,0021	0,0083	0,0158	0,0464	0,0123	3,55
7.05	0,0119	0,0025	0,0043	0,007	0,0141	0,0065	1,03
18.05	0,013	0,0025	0,0043	0,0073	0,0151	0,0065	1,14
1.06	0,0165	0,0027	0,0043	0,0083	0,0181	0,0065	1,46
14.06	0,0213	0,0008	0,005	0,0095	0,0225	0,008	1,77
4.07	0,0097	0,0013	0,004	0,006	0,0123	0,007	0,97
18.07	0,0107	0,001	0,0043	0,0078	0,0142	0,009	1,05
8.08	0,0097	0,0013	0,0035	0,0073	0,0132	0,0083	0,92
14.08	0,0116	0,0052	0,0038	0,0055	0,0186	0,009	1,08
20.09	0,0437	0,0053	0,0063	0,0138	0,0463	0,01	3,59

Выполнена оценка пригодности разбавленного стока с применением рекомендуемых способов химического анализа: по И.Н. Антипову-Каратаеву и Г.М. Радеру, по ирригационному коэффициенту Стеблера, по натрий-адсорбционному отношению SAR, по соотношению активности катионов Na^+ и Ca^{2+} . Оценка пригодности разбавленного дренажно-сбросного стока, подаваемого на орошение, по всем показателям исключает негативное влияния на почвы и растения риса.

Таким образом, результаты производственного эксперимента показали возможность широкого распространения показанных технико-технологических разработок.

Закключение. Выполнен анализ современной водохозяйственной обстановки в Краснодарском крае. Показана разнонаправленная динамика роста посевных площадей риса и обеспеченности рисовых систем водными ресурсами. Определено перспективное научно-техническое направление – повторное использование дренажно-сбросных вод на внутрихозяйственном звене рисовых оросительных систем. В рамках данного направления разработана технология повторного использования дренажно-сбросных вод внутрихозяйственного звена рисовых систем; разработаны и запатентованы технические средства – автономный поршневой водоподъемник и аэрогидравлический водоподъемник; конструкции исследованы в лабораторных условиях; разработаны технологические схемы применения автономных водоподъемников; проведено производственное экспериментальное внедрение технико-технологических решений; экономия оросительной воды при внедрении показанной технологии составит в среднем 10 % от оросительной нормы риса, при этом гарантируется качество повторно используемой воды.

Библиографический список

1. Аэрогидравлический водоподъемник [Текст]: пат. 2450104, Российская Федерация МПК E02B 13/02. / Н.В. Островский, В.Т. Островский, Ж.В. Кизюн (РФ); заявитель и патентообладатель КубГАУ. – 2010133833/13; заявл. 12.08.2010; опубл. 10.05.12; Бюл. № 13. – 10 с.
2. Водоподъемный узел [Текст]: пат. 2503775, Российская Федерация, МПК E02B 13/02. / Н.В. Островский, Ж.В. Кизюн, В.Т. Островский; заявитель и патентообладатель Кубан. гос. аграр. ун-т. – № 20121215014/13; заявл. 16.04.2012; опубл. 10.01.2014, бюл. № 1.
3. Глава Кубани раскрыл секрет рекордного урожая риса [Электронный ресурс]. Материалы информационного агентства Regnum. – Режим доступа: <https://regnum.ru/news/economy/2198692.html/>. (дата обращения 02.05.2017).
4. Гумбаров, А.Д. Оросительные рисовые системы [Текст] / А.Д. Гумбаров, А.С. Луговой, А.В.Сербинов. – М.: Колос, 1994. – 190 с.

5. Кизюн, Ж.В. Оценка экономической эффективности способа выращивания риса с повторным использованием дренажно-сбросных вод [Электронный ресурс]/ Ж.В. Кизюн, В.О. Шишкин, Н.В. Островский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2014. – №03(097). – С. 776-786. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/03/pdf/53.pdf> /.

6. Кизюн, Ж.В. Технологические приемы использования дренажно-сбросных вод для орошения на внутрихозяйственном звене рисовых систем [Текст] : дис. ... канд. техн. наук /Ж.В. Кизюн. – Краснодар, 2014. – 170 с.

7. Островский, Н.В. Инновационные технические средства для экономии водных ресурсов при возделывании риса [Текст]/ Н. В. Островский // Природообустройство. – 2015. – № 1. – С. 72-77.

8. Островский, Н.В. Технологическое обоснование автономных водоподъемников для повторного использования сбросных вод в низовом звене рисовых систем [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / Н.В. Островский. – Краснодар, 2000. – 146 с.

9. Поршневым автономный водоподъемник [Текст]: пат. № 2117093, Российская Федерация МПК E02B13/02. / Н.В. Островский, В.Т. Островский, Е.В. Кузнецов; заявитель и патентообладатель КубГАУ.– 97103801/13 ; заявл. 12.03.1997; опубл. 10.08.1998. – 4 с.

10. Способ выращивания риса [Текст]: пат. № 2138946, Российская Федерация, МПК A01G 16/00. / Кузнецов Е.В., Островский Н.В., Островский В.Т.; заявитель и патентообладатель КубГАУ. – 98112424/13; заявл. 24.06.1998; опубл. 10.10.1999. – 4 с.

Reference

1. A]rogidravlicheskiy vodopod'emnik [Tekst]: pat. 2450104, Rossijskaya Federaciya MPK E02B 13/02. / N. V. Ostrovskij, V. T. Ostrovskij, Zh. V. Kizyun (RF); заявитель i patentoobladatel' KubGAU. – 2010133833/13; заявл. 12.08.2010; опубл. 10.05.12; Byul. № 13. - 10 s.

2. Vodopod'emnyj uzel [Tekst]: pat. 2503775, Rossijskaya Federaciya, MPK E02V 13/02. / N. V. Ostrovskij, Zh. V. Kizyun, V. T. Ostrovskij; заявитель i patentoobladatel' Kuban. gos. agrar. unt. - № 20121215014/13; заявл. 16.04.2012; опубл. 10.01.2014, byul. № 1.

3. Glava Kubani raskryl sekret rekordnogo urozhaya risa [Jelektronnyj resurs]. Materialy informacionnogo agentstva Regnum. - Rezhim dostupa: <https://regnum.ru/news/economy/2198692.html/>. (data obrascheniya 02.05.2017).

4. Gumbarov, A. D. Orositel'nye risovye sistemy [Tekst] / A. D. Gumbarov, A. S. Lugovoj, A. V. Serbinov. - M.: Kolos, 1994. - 190 c.

5. Kizyun, Zh. V. Ocenka jekonomicheskoy jffektivnosti sposoba vyraschivaniya risa s povtornym ispol'zovaniem drenazhno-sbrosnyh vod [}elektronnyj resurs]/ Zh. V. Kizyun, V. O. Shishkin, N. V. Ostrovskij // Politematicheskij setevoy jlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). - 2014. - №03(097). - S. 776-786. - Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/03/pdf/53.pdf> /.

6. Kizyun, Zh. V. Tehnologicheskie priemy ispol'zovaniya drenazhno-sbrosnyh vod dlya oro-sheniya na vnutrihozyajstvennom zvene risovyh sistem [Tekst] : dis. ... kand. tehn. nauk/Zh. V. Kizyun. - Krasnodar, 2014. - 170 s.

7. Ostrovskij, N. V. Innovacionnye tehicheskie sredstva dlya jkonomii vodnyh resursov pri vozdelevanii risa [Tekst]/ N. V. Ostrovskij // Prirodoobustrojstvo. - 2015. - № 1. - S. 72-77.

8. Ostrovskij, N. V. Tehnologicheskoe obosnovanie avtonomnyh vodopod'emnikov dlya povtornogo ispol'zovaniya sbrosnyh vod v nizovom zvene risovyh sistem [Tekst] : dis. ... kand. tehn. nauk / N. V. Ostrovskij. - Krasnodar, 2000. - 146 s.

9. Porshnevoj avtonomnyj vodopod'emnik [Tekst]: pat. № 2117093, Rossijskaya Federaciya MPK E02B13/02. / N. V. Ostrovskij, V. T. Ostrovskij, E. V. Kuznecov; заявитель i patentoobladatel' KubGAU. -- 97103801/13 ; заявл. 12.03.1997; опубл. 10.08.1998. - 4 s.

10. Sposob vyraschivaniya risa [Tekst]: pat. № 2138946, Rossijskaya Federaciya, MPK A01G 16/00. / Kuznecov E. V., Ostrovskij N. V., Ostrovskij V. T.; заявитель i patentoobladatel' KubGAU. - 98112424/13; заявл. 24.06.1998; опубл. 10.10.1999. - 4 s.

E-mail: nik-ostrovskij@yandex.ru

УДК 631.67

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АГРОМЕЛИОРАТИВНЫХ ФАКТОРОВ
НА УРОЖАЙНОСТЬ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ
ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ОРОШЕНИИ****A STUDY OF THE INFLUENCE OF SOIL-CONSERVATION FACTORS
ON THE YIELD OF TABLE BEET IN THE COMBINED IRRIGATION**

Е.В. Мелихова¹, кандидат технических наук,
В.В. Бородычев², академик РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

E. V. Melikhova¹, V. V. Borodychev²

¹Волгоградский государственный аграрный университет

²Всероссийский научно-исследовательский институт
гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова (Волгоградский филиал)

¹Volgograd State Agrarian University

²GNU VNIIG named after A. N. Kostyakova, Volgograd

Рассмотрено влияние агромелиоративных факторов, включая способы и режимы орошения на урожайность свеклы столовой при сочетании капельного и мелкодисперсного дождевания. Экспериментальные исследования проводились на суглинистых светло-каштановых почвах Волгоградской области при возделывании свеклы столовой гибрида Кестрел F1. Ежемесячные оросительные нормы капельного орошения в среднем составили 97 л/м². Опыты проводились по трехфакторной схеме, предусматривающей управление фитоклиматом при орошении (фактор А): А₁ – капельное орошение; А₂ – капельное орошение совместно с управлением фитоклиматом с использованием мелкодисперсного дождевания (МДД). Гидротермическое управление фитоклиматом проводили с использованием дополнительного оборудования с интервалом в 1 час в течение всего вегетационного периода при превышении температуры окружающего воздуха свыше биологически оптимальной, принимаемой 26 °С. Параметры управления наименьшей влажностью НВ (фактор В) принимались: В₁ – 70 % НВ; В₂ – 80 % НВ. Фон питания (фактор С) поддерживался: С₁ – N₈₀P₁₁₀K₉₀; С₂ – N₁₀₀P₁₅₀K₁₈₀. На основе дисперсионного анализа результатов проведенных полевых исследований по влиянию агротехнологических факторов на урожайность столовой свеклы выявлены следующие статистически значимые доли их участия в формировании урожая: фактор А – 16,0 %, фактор В – 24,1 %, фактор С – 56,2 %. Совместное влияние факторов А и С на изменчивость урожая свеклы столовой (1,8 %) превосходит долю остальных парных взаимодействий.

In the article the influence of soil-conservation factors, including methods and irrigation regimes on the yield of table beet with a combination of drip and spray irrigation. Experimental studies were conducted on loamy pale chestnut soils of the Volgograd region in the cultivation of table beet varieties Red globe. Monthly irrigation rate of drip irrigation have averaged 97 l/m². The experiments were conducted on three-factor scheme for the management phytoclimate under irrigation (factor A): A₁ – drip irrigation; A₂ – drip irrigation in conjunction with the management phytoclimate using a fine sprinkling (DMD). Hydrothermal managing phytoclimate was carried out using the additional equipment at intervals of 1 hour throughout the growing period when the temperature of the ambient air over biologically optimal taken 26 °C. Parameters control the lowest humidity HB (factor V) was taken: B₁ – 70 %; B₂ – 80 %. Nutrition background (factor C) supported: C₁ - N₈₀P₁₁₀K₉₀; C₂ – N₁₀₀P₁₅₀K₁₈₀. On the basis of the analysis of variance results of the conducted field studies on the effect of agrotechnological factors on the yield of table beet revealed the following statistically significant share of their participation in the formation of the crop: factor a – 16,0%, the factor B1 is 24.1%, a factor – of 56.2%. The joint effect of factors A and C the variability of the harvest of table beet (1.8 percent) exceeds the share of other pairwise interactions.

Ключевые слова: капельное орошение, мелкодисперсное дождевание, полевой опыт, многофакторный дисперсионный анализ.

Key words: drip irrigation, mist irrigation, field experience, multivariate analysis of variance.

Введение. Математическое моделирование урожайности сельскохозяйственных культур по результатам многофакторных полевых опытов осложнено существенной изменчивостью даже при возделывании их в сходных агрометеорологических условиях. Это обусловлено взаимным влиянием множества биологических, агротехнологических и природно-климатических факторов, поэтому построение достоверных регрессионных моделей урожайности ограниченной размерности, по мнению ряда авторов [5, 8, 11, 12], представляется маловероятным. В связи с этим, для учёта комплексного влияния режима орошения и агротехнических факторов наиболее достоверным является построение статистических моделей, например, методом многофакторного дисперсионного анализа (МДА).

Методы и материалы. Полевые исследования формирования урожайности столовой свеклы проводились в 2012...2015 гг. нами на орошаемом опытном участке Ленинского района Волгоградской области при посеве районированного гибрида Кестрел F1. Площадь опытного участка составляла 2 га. Почвенный покров участка представлен легко- и среднесуглинистыми почвами. Гранулометрический и гидрологические свойства почвы определялись по общепринятым методикам. На всех вариантах опыта почвенные и гидрологические условия и микроклимат были практически идентичны.

Предшественник – лук. Для исключения влияния почвенных разностей повторность каждого варианта была трехкратная. Схемой опытов были предусмотрены защитные полосы шириной 2,5; 10,0 и 50 м в целях элиминирования взаимовлияния исследуемых вариантов.

Опыты проводились по трехфакторной схеме, предусматривающей следующие уровни варьирования факторов.

Управление фитоклиматом при орошении (фактор А): А₁ – капельное орошение; А₂ – капельное орошение совместно с управлением фитоклиматом с использованием мелкодисперсного дождевания (МДД). Гидротермическое управление фитоклиматом проводили с использованием дополнительного оборудования с интервалом в 1 час в течение всего вегетационного периода при превышении температуры окружающего воздуха свыше биологически оптимальной, принимаемой 26 °С.

Параметры управления наименьшей (предельной) влажностью (фактор В) принимались: В₁ – 70 %; В₂ – 80 % НВ. Исследования современных ученых [9, 1, 4] показали, что диапазон наименьшей влагоемкости 70–80 % от общей порозности благоприятно сказывается на развитии сельскохозяйственных культур, поддержание влажности до 80–90 % НВ – посредственно влияет на урожайность, а свыше 90 % – неудовлетворительно из-за недостаточного содержания воздуха в почве.

Фон питания (фактор С) поддерживался: С₁ – N₈₀P₁₁₀K₉₀; С₂ – N₁₀₀P₁₅₀K₁₈₀. При расчете доз минеральных удобрений учитывали нормативные выносы элементов питания с урожаем.

Посев свеклы столовой гибрида Кестрел F1 проводили во второй декаде мая нормой $5,5 \cdot 10^6$ / га всхожих семян. Посев свеклы столовой двустрочный, расстояние между лентами 0,6 м, между семенами – 5-6 см и 8 см между строками. Поливные трубки укладываются между строчками после культивации между рядами. На одну капельницу приходится 6-8 корнеплодов столовой свеклы. За 1 час через одну капельницу выливается 4 л. Норма полива выдерживается за счет поддержания определенного уровня давления на контрольном приборе, установленном на насосе. Установка капельниц на трубопроводах через 0,20 м обеспечивала смыкание контуров увлажнения ниже поверхности почвы, в результате чего коэффициент увлажнения находился в пределах 0,75-0,85.

Таблица 1 – Режим капельного орошения свеклы столовой гибрида Кестрел F1

Период	Колич. поливов, шт	Поливная норма		Оросительная норма		Средний расход капельниц, л/ч	Продолжительность полива, ч
		л/м ²	м ³ /га	л/м ²	м ³ /га		
Июнь	22	4,4	43,6	96,8	959,2	7	1,25
Июль	30	4,4	43,9	132	1317	8,2	3
Август	25	4,4	44,2	110	1105	9,7	3,68
Сентябрь	10	4,9	49	49	490	9,3	2,83
За оросительный период (в среднем)	87	4,53	45,18	96,95	967,8	8,55	2,69

При капельном орошении, с учётом расчетных поливных норм, был разработан режим орошения, представленный в таблице 1. Поливы назначались в среднем 4 и 5 раза в неделю. При выпадении осадков более 10 мм, очередной полив переносился на более поздний срок.

Сложность практической обработки материалов полевых опытов методом МДА обусловлена громоздкостью вычислений, отсутствием доступных специализированных программных средств, а также трудностью адаптации универсальных пакетов статистической обработки данных (*Statistica*, *Statgrafics* и др.) к особенностям (схема опыта, повторность) многофакторных полевых исследований.

Результаты. В связи с этим, обработку результатов проведенных полевых опытов выполняли на ПЭВМ в среде *MathCad 15* методом МДА по специальной программе, разработанной на кафедре математического моделирования и информатики ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. Разработанная программа автоматически определяет величину повторности опытов, задаваемую числом столбцов входной матрицы *X* урожайностей, представляемой в формате табличного процессора *MS EXCEL*.

Функционирование разработанной программы тестировали следующим образом. В качестве тестового аналога трехфакторного опыта использовали вариант, исходные данные и результаты дисперсионного анализа, которого опубликованы в методике полевого опыта [3]. Сопоставительный анализ полученных результатов и аналогичных вычислений, приведенных в «Методике полевого опыта» [3], подтвердил их совпадение с точностью до сотых долей. Следовательно, проведенное тестирование программы подтверждает возможность её использования для выполнения дисперсионного анализа результатов полевых опытов при различном числе изучаемых факторов и уровней их варьирования.

Матрица входных данных для обработки методом МДА приведена в таблице 1, где показана урожайность свеклы столовой гибрида Кестрел F1 при трёхкратной повторности опытов 2015 года.

Таблица 2 – Урожайность свеклы столовой в трехфакторном опыте, ц/га

Фактор			Повторение		
A	B	C	I	II	III
A1	B1	C1	63,1	63,3	63,4
		C2	68,4	68,6	68,5
	B2	C1	67,5	67,6	67,5
		C2	71,5	71,8	71,6
A2	B1	C1	66,4	66,3	66
		C2	71,6	71,4	71,7
	B2	C1	68,5	68,6	68,7
		C2	76,5	76,8	76,7

На рисунке 1 представлены результаты дисперсионного анализа данных матрицы X по разработанной программе, приведенные в форме фрагмента выходного документа среды *MathCad 15* [5].

$$M = \begin{pmatrix} \begin{matrix} \text{"Faktor"} & \text{"Sum. kvadr."} & \text{"Step. sv."} & \text{"Sred. kv."} & \text{"Ffakt"} & \text{"F05"} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{"A"} & 55.207 & 1 & 55.207 & 2.889 \times 10^3 & 4.6 \\ \text{"B"} & 82.882 & 1 & 82.882 & 4.338 \times 10^3 & 4.6 \\ \text{"C"} & 193.802 & 1 & 193.802 & 1.014 \times 10^4 & 4.6 \\ \text{"AB"} & 1.667 \times 10^{-3} & 1 & 1.667 \times 10^{-3} & 0.087 & 4.6 \\ \text{"AC"} & 6.202 & 1 & 6.202 & 324.573 & 4.6 \\ \text{"BC"} & 0.96 & 1 & 0.96 & 50.243 & 4.6 \\ \text{"ABC"} & 5.607 & 1 & 5.607 & 293.433 & 4.6 \end{matrix} \end{pmatrix}$$

Рисунок 1 – Результат дисперсионного анализа данных

Дисперсионный анализ результатов многофакторного полевого опыта по исследованию изменчивости урожайности озимой пшеницы, выполненный по предлагаемой программе, представлен в таблице 3.

В таблице 3 сведены данные, по которым проверяли нулевую гипотезу о существенности влияния исследованных факторов на урожайность свеклы столовой по F -критерию Фишера, определяли величины ошибок среднего S_d , а также разности средних значений и критерия существенности (HCP_{05}) для раздельного и взаимного действия изучаемых факторов, а также доли их влияния.

Сопоставление фактических и теоретических значений критерия Фишера показывает, что в тех случаях, когда выполняется условие $F_{\text{факт}} > F_{05}$ действие и взаимодействие факторов в анализируемом опыте существенно.

Существенность действия факторов и их взаимодействия определяется путем вычисления средней ошибки S_x , ошибки разности средних S_d и возможной предельной ошибки или наименьшей существенной разницы HCP .

Действие и взаимодействие факторов принимали значимым при выполнении условия

$$F_{\text{факт}} > F_{05}. \quad (1)$$

Проведенный дисперсионный анализ позволил оценить по критерию Фишера достоверность различия групповых средних урожайностей в зависимости от действующих факторов и их взаимодействий (таблица 3).

Обсуждение. Для статистической оценки существенности влияния изучаемых факторов и их взаимодействий (рисунок 2) на различие пар средних значений вычисляли ошибку среднего S_d и наименьшую существенную разность на 5 %-ном уровне значимости с помощью критерия Стьюдента. Табличные значения критерия Стьюдента t_{05} получали по числу степеней свободы остатка с использованием встроенных функций среды *MathCad*.

Для действия, например, фактора A :

$$S_d = \sqrt{\frac{2S^2 \cdot l_a}{N}}, \quad (2)$$

где S_d - ошибка среднего; S^2 – средний квадрат ошибки (групповые и внутригрупповые дисперсии).

$$D = \begin{pmatrix} \text{"Faktor"} & \text{"Sum. kvadr."} & \text{"\% vklad"} & \text{"Sx"} & \text{"Sd"} & \text{"HCP05"} \\ \text{"A"} & 55.207 & 16.018 & 0.04 & 0.056 & 0.121 \\ \text{"B"} & 82.882 & 24.047 & 0.04 & 0.056 & 0.121 \\ \text{"C"} & 193.802 & 56.23 & 0.04 & 0.056 & 0.121 \\ \text{"AB"} & 1.667 \times 10^{-3} & 4.836 \times 10^{-4} & 0.056 & 0.08 & 0.171 \\ \text{"AC"} & 6.202 & 1.799 & 0.056 & 0.08 & 0.171 \\ \text{"BC"} & 0.96 & 0.279 & 0.056 & 0.08 & 0.171 \\ \text{"ABC"} & 5.607 & 1.627 & 0.08 & 0.113 & 0.242 \end{pmatrix}$$

Рисунок 2 – Расчет долевого участия факторов и их взаимодействия
Наименьшую существенную разность определяли по формуле:

$$HCP_{05} = t_{05} \cdot Sd, \quad (3)$$

где t_{05} – табличное значение критерия Стьюдента на 5 %-ном уровне значимости.

При выполнении дисперсионного анализа также были выявлены доли участия исследованных факторов в формировании урожая. При этом для наглядности статистически незначимые сочетания факторов в таблице 3 выделены темным фоном.

Таблица 3 – Результаты дисперсионного анализа влияния на урожайность свеклы столовой основных агрометеорологических факторов

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	$F_{факт}$	F_{05}	Ошибка среднего Sd	HCP_{05}	Доля участия, %
Общая, S_y	344,98	23						
Повторений, C_p	0,052	2						
Параметр орошения, C_A	55,2	1	55,2	2889	4,6	0,056	0,121	16,0
Режим орошения, C_B	82,9	1	82,9	4338	4,6	0,056	0,121	24,1
Фон питания, C_C	193,8	1	193,8	10140	4,6	0,056	0,121	56,2
C_{Ab}	0,002	1	0,002	0,087	4,6	0,08	0,171	0,01
C_{Ac}	6,202	1	6,202	324,6	4,6	0,08	0,171	1,80
C_{Bc}	0,96	1	0,96	50,24	4,6	0,08	0,171	0,28
C_{Abc}	5,607	1	5,607	293,43	4,6	0,113	0,242	1,63
Остаточная, C_z	0,27	14	0,01	-				

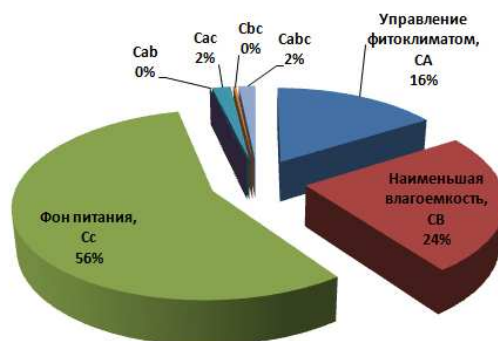


Рисунок 3 – Диаграмма влияние факторов на формирование урожайности свеклы столовой

Заключение. На основе дисперсионного анализа результатов проведенных полевых исследований по влиянию агротехнологических факторов на урожайность свеклы столовой выявлены следующие статистически значимые доли их участия в формировании урожая: фактор А – 16,0 %, фактор В – 24,1 %, фактор С – 56,2 % (рисунок 3). Совместное влияние факторов А и С на изменчивость урожая столовой свеклы (1,8 %) превосходит долю остальных парных взаимодействий (таблица 2).

Это подтверждают целесообразность совершенствования мелиоративных технологий возделывания столовой свеклы с учетом влияния выше изложенных факторов.

Библиографический список

1. Бондаренко, А.Н. Возделывание картофеля при совместном капельном и спринклерном орошении – перспективная инновация для крестьянско-фермерских хозяйств аридной зоны [Текст] / А.Н. Бондаренко, Т.В. Мухортова, Е.Г. Мягкова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 4(44). – С. 97-105.
2. Капельница для комбинированного орошения [Текст] : патент на полезную модель RU 154632 / Рогачев А.Ф., Бородычев В.В., Мелихова Е.В. и др.: Оpubл. 13.05.2015.
3. Литвинов С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве [Текст] / С.С. Литвинов. – М.: РАСХН ВНИИО, 2011. – 650 с.
4. Мелихова, Е.В. Дифференцированный режим орошения и питания столовой свеклы на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья [Текст] / Е.В. Мелихова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2007. – № 3. – С. 35-41.
5. Мелихова, Е.В. Математическое моделирование и оптимизация режима орошения корнеплодов на светло-каштановых почвах Волгоградской области [Текст] / Е.В. Мелихова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – № 1. – С. 126-132.
6. Мелихова, Е.В. Применение комплексов программ MATHCAD для решения задач математического моделирования [Текст]: учебное пособие / Е.В. Мелихова. – Волгоград, 2016.
7. Поливная трубка для капельного орошения [Текст] : патент на изобретение RU 2343695/ Рогачев А.Ф., Салдаев А.М., Мелихова Е.В. Оpubл. 16.08.2007.
8. Рогачев, А.Ф. Оценка прогнозного уровня урожайности сельскохозяйственных культур на основе нейросетевых моделей динамики [Текст] / А.Ф. Рогачев, М.Г. Шубнов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 4. – С. 226-231.
9. Способ возделывания сои на зерно на орошаемых землях [Текст] : патент на изобретение RU 2132600 / Бородычев В.В., Колганов А.В., Салдаев А.М., Рогачев А.Ф. и др. Оpubл. 10.07.1999.
10. Технологические схемы обеспечения эффективности систем капельного и внутрипочвенного орошения [Текст] / А.С. Овчинников, В.С. Бочарников, М.П. Мещеряков, О.В. Бочарникова, В.Ф. Лобойко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 1(45). – С. 170-175.
11. Manufacturing and consumption of agricultural products as a tool of food security management in Russia / Rogachev A.F., Mazaeva T.I., Shokhnekh A.V. // Revista Galega de Economia. 2016. T. 25. № 2. С. 87-94.
12. Optimization of the resources allocation between the strategic business units on the basis of dynamic programming / A.F. Rogachev, I.V. Skopina // Экономика и математические методы. 2005. T. 41. № 1. С. 132-135.

Reference

1. Bondarenko, A. N. Vozdelyvanie kartofelya pri sovmestnom kapel'nom i sprinklernom oroshenii - perspektivnaya innovatsiya dlya krest'yansko-fermerskikh hozyajstv aridnoj zony [Tekst] / A. N. Bondarenko, T. V. Muhortova, E. G. Myagkova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2016. - № 4(44). - S. 97-105.

2. Kapel'nica dlya kombinirovannogo orosheniya [Tekst] : patent na poleznuyu model' RUS 154632 / Rogachev A. F., Borodychev V. V., Melihova E. V. i dr.: Opubl. 13.05.2015.
3. Litvinov S. S. Metodika polevogo opyta v ovoshevodstve [Tekst] /S. S. Litvinov. - M.: RASXN VNIIO, 2011. - 650 s.
4. Melihova, E. V. Differencirovannyj rezhim orosheniya i pitaniya stolovoj svekly na svetlo-kashtanovyh pochvah Volgo-Donskogo mezhdurech'ya [Tekst] / E. V. Melihova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2007. - № 3. - S. 35-41.
5. Melihova, E. V. Matematicheskoe modelirovanie i optimizaciya rezhima orosheniya korneplodov na svetlo-kashtanovyh pochvah Volgogradskoj oblasti [Tekst] / E. V. Melihova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2009. - № 1. - S. 126-132.
6. Melihova, E. V. Primenenie kompleksov programm MATHCAD dlya resheniya zadach matematicheskogo modelirovaniya [Tekst]: uchebnoe posobie / E. V. Melihova. - Volgo-grad, 2016.
7. Polivnaya trubka dlya kapel'nogo orosheniya [Tekst] : patent na izobretenie RUS 2343695/ Rogachev A. F., Saldaev A. M., Melihova E. V. Opubl. 16.08.2007.
8. Rogachev, A. F. Ocenka prognoznogo urovnya urozhajnosti sel'skohozyajstvennyh kul'tur na osnove nejrosetevykh modelej dinamiki [Tekst] / A. F. Rogachev, M. G. Shubnov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2012. - № 4. - S. 226-231.
9. Sposob vozdeystviya soi na zerno na oroshaemyh zemlyah [Tekst] : patent na izobretenie RUS 2132600 / Borodychev V. V., Kolganov A. V., Saldaev A. M., Rogachev A. F. i dr. Opubl. 10.07.1999.
10. Tehnologicheskie sxemy obespecheniya jffektivnosti sistem kapel'nogo i vnutripochvennogo orosheniya [Tekst]/ A. S. Ovchinnikov, V. S. Bocharnikov, M. P. Mescheryakov, O. V. Bocharnikova, V. F. Lobjko // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2017. - № 1(45). - S. 170-175.
11. Manufacturing and consumption of agricultural products as a tool of food security management in Russia / Rogachev A.F., Mazaeva T.I., Shokhnekh A.V. // Revista Galega de Economia. 2016. T. 25. № 2. S. 87-94.
12. Optimization of the resources allocation between the strategic business unites on the basis of dynamic programming / A.F. Rogachev, I.V. Skopina // Jekonomika i matematicheskie metody. 2005. T. 41. № 1. S. 132-135.

E-mail: mel-v07@mail.ru

УДК 631.333.6

**ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАШИНЫ
ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И ВНЕСЕНИЯ В ПОЧВУ
ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ**

**OPTIMIZATION OF THE CONSTRUCTIVE PARAMETERS OF THE MACHINE
FOR MILLING AND SOLID ORGANIC FERTILIZERS
APPLYING TO SOIL**

И.Б. Сычев, аспирант

В.Г. Абезин, доктор технических наук, профессор

В.А. Моторин, кандидат технических наук, доцент

I.B. Sythev, V.G. Abezin, V.A. Motorin

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agrarian University

Повышение плодородия почв требует высококачественной подготовки и своевременного внесения обоснованных доз органических удобрений. Технология приготовления и внесения органических удобрений должна быть направлена на повышение энергоэффективности и экономи-

ческой обоснованности их применения в сельскохозяйственном производстве. Требуемое качество внесения обеспечивается необходимой подготовкой органических удобрений, совершенствованием функциональной схемы машины, выбранным режимом работы, что позволяет получать равномерное распределение удобрений по ширине поля. Результативность применения органических удобрений оценивается приращением урожая, его качеством, затратами труда и средств. Эффективность зависит от количества удобрений, вносимых в оптимальные агротехнические сроки и качества их подготовки. Неравномерное распределение удобрений снижает технологические и биологические свойства урожая, допускает накопление нитратов в сельскохозяйственных культурах, приводит к загрязнению окружающей среды. Машины для внесения в почву твердых органических удобрений (ТОУ) должны обеспечивать измельчение удобрений и их внесение с требуемым качеством и минимальными затратами труда и средств. Одной из ключевых задач при подготовке почвы является качественное измельчение удобрений, и их равномерное распределение по полю. Известные технологии и комплексы машин для приготовления и внесения удобрений не обеспечивают их качественную подготовку. На качество распределения удобрений при механизированном разбрасывании влияют следующие факторы: физико-механические свойства удобрений, их вид, типы измельчающих, дозирующих и распределяющих рабочих органов машин, рельеф обрабатываемого поля, рабочая ширина захвата агрегата, способ обработки поля, квалификация механизаторов, метеорологические условия и др.

Increasing the fertility of soils requires high-quality preparation and the timely introduction of reasonable doses of organic fertilizers. The technology of preparation and application of organic fertilizers should be aimed at increasing the energy efficiency and economic feasibility of their application in agricultural production. The required quality of application is provided by the necessary preparation of organic fertilizers, improvement of the functional scheme of the machine, the chosen operating mode, which allows to obtain an even distribution of fertilizers over the width of the field. The effectiveness of the application of organic fertilizers is estimated by the increment of the crop, its quality, labor and resources. Efficiency depends on the amount of fertilizers introduced in the optimal agrotechnical terms and the quality of their preparation. Uneven distribution of fertilizers reduces the technological and biological properties of the crop, allows the accumulation of nitrates in agricultural crops, leads to environmental pollution. Machines for applying solid organic fertilizers (TU) to the soil should provide grinding of fertilizers and their introduction with the required quality and minimum labor and funds. One of the key tasks in soil preparation is the qualitative grinding of fertilizers, and their uniform distribution over the field. Known technologies and complexes of machines for the preparation and application of fertilizers do not provide for their qualitative preparation. The following factors influence the quality of distribution of fertilizers in mechanized spreading: the physical and mechanical properties of fertilizers, their appearance, the types of grinding, dispensing and distributing machine working parts, the relief of the treated field, the working width of the aggregate, the field treatment method, the qualifications of machine operators, meteorological conditions, etc.

Ключевые слова: твердые органические удобрения, измельчающий барабан, шнек, центробежный разбрасыватель, оптимизация, измельчающий нож.

Key words: solid organic fertilizers, grinding drum, auger, centrifugal spreader, optimization, grinding knife.

Введение. В практике нашей страны и ряда зарубежных стран (Германия, Нидерланды, Чехия, Словакия и другие страны Западной Европы, а также Азии и Америки), остается значимым повышение плодородия почв путем внесения органических удобрений [12].

Анализ литературных источников, патентные исследования, а также результаты испытаний существующих машин для работы с ТОУ показали, что существующие машины не отвечают агротехническим требованиям по качеству измельчения удобрений и равномерности их распределения по поверхности поля [7, 4, 11].

Лабораторией механизации бахчеводства и овощеводства разработана конструкция машины для внесения в почву ТОУ, которая способна выполнить существующие агротехнические требования.

Материалы и методы. Существующая технология внесения ТОУ включает их измельчение и равномерное разбрасывание по поверхности поля, а затем заделку плугами в пахотный слой почвы [6].

Одним из важнейших требований к машинам для измельчения и внесения ТОУ является равномерное распределение ими удобрений по поверхности поля. Для этого необходимо измельчать удобрения до мелкокомковатой структуры, с размером частиц не более 50 мм [5].

Таким требованиям отвечает разработанная нами конструкция машины для измельчения и внесения в почву твердых органических удобрений.

К примеру, применение навоза при возделывании тыквы в дозе 30 т/га обеспечивает прибавку урожая тыквы сорта крупноплодная – 37,5 т/га, Волжская серая 92 – 35,8 т/га, при возделывании картофеля применение навоза в дозе 20 т/га обеспечивает прибавку урожая 5,48 т/га.

Результаты и обсуждение. Машина содержит бункер 1, с подающим горизонтальным транспортером 2, над которым со стороны выхода установлен измельчающий барабан 3. Барабан 3 снабжен измельчающими ножами 4, которые представляют собой пластины, закрепленные на витках измельчающего барабана 3 при помощи болтов под углом $40-45^{\circ}$ и расстоянием в горизонтальной плоскости 5 см. Измельчающий барабан 3 выполнен в виде однозаходного шнека с навивкой к центру, имеет три яруса с расстоянием между ними, обеспечивающим свободное вращение в горизонтальной плоскости и имеет привод от ВОМ трактора. Перед измельчающим барабаном 3 установлен подвижный борт 5 для предотвращения потерь ТОУ, приводимый в движение гидроцилиндром 6. За измельчающим барабаном 3 смонтирована ограничительная заслонка 7, приводимая в движение гидроцилиндром 8. Под измельчающим барабаном 3 установлены центробежные разбрасыватели 9.

Машина для измельчения и внесения ТОУ (рисунок 1) работает следующим образом: перед началом работы бункер 1 заполняется удобрениями. При движении машины по полю подающий горизонтальный транспортер 2 перемещает удобрения из бункера 1 к измельчающим барабанам 3. Ножи 4 и навивка к центру обеспечивают измельчение и перемешивание органических удобрений. Измельченная масса удобрений, перемещаясь за барабаны, упирается в ограничительную заслонку 7. Под собственным весом удобрения просыпаются в нижнюю часть заслонки 7, дополнительно измельчаясь и перемешиваясь. В результате образуется однородная мелкоизмельченная масса органических удобрений, которая поступает на центробежные разбрасыватели 9 и равномерно распределяется по поверхности поля.

Перед измельчающим барабаном 3 установлен подвижный борт 5, препятствующий попаданию массы ТОУ на измельчающие барабаны при погрузке и транспортировке.

При планировании эксперимента были выделены четыре основных фактора [1, 2, 10], влияющих на качество измельчения массы ТОУ (таблица 1).

Таблица 1 – Факторы, их уровни и интервалы варьирования

Факторы	Уровни фактора			Интервал варьирования, ε
	0	–1	+1	
x_1 – угол наклона винтовой линии измельчающего барабана, град.	35	20	50	15
x_2 – угол заточки измельчающего ножа, град.	20	10	30	10
x_3 – скорость вращения измельчающего барабана, мин ^{–1}	20	15	25	5
x_4 – скорость подачи массы, м/с	0,08	0,01	0,15	0,07

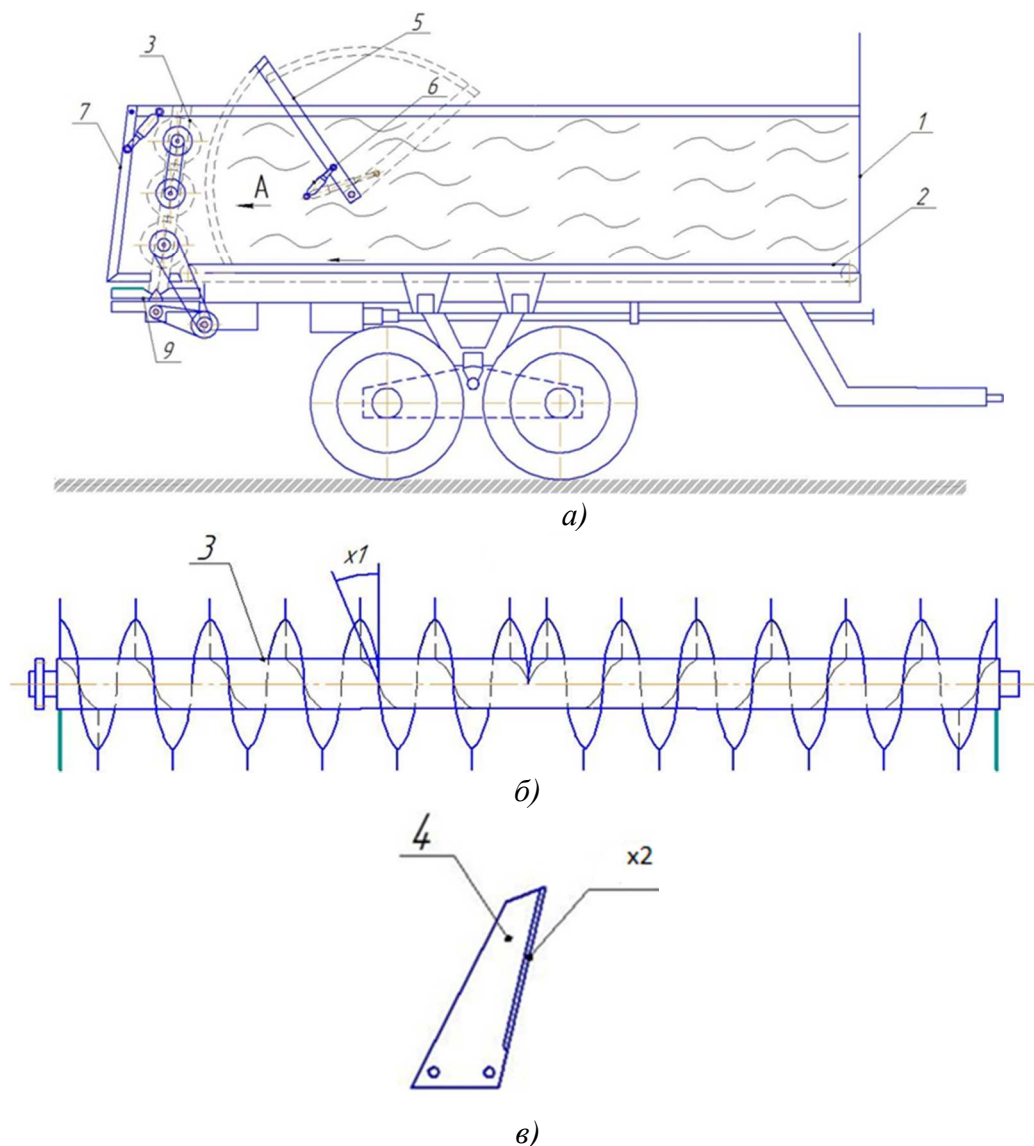


Рисунок 1 – Технологическая схема узлов машины для измельчения и внесения ТОУ:

а – машина для измельчения и внесения ТОУ,

б – измельчающий барабан, в – измельчающий нож

В виде итоговых значений в момент лабораторно-полевых испытаний было принято: совпадение с заданной величиной измельчения $\Delta И$, выраженное в процентах.

В соответствии с установленной методикой, для изучения области оптимума был выполнен план Рехтшафнера.

На основе полученных экспериментальных данных по программе [3] вычислены коэффициенты B_0 , B_i , B_{ij} и B_{ii} уравнения регрессии:

$$y = B_0 + \sum B_i x_i + \sum B_{ij} x_i x_j + \sum B_{ii} x_i^2. \quad (1)$$

Уровень значимости коэффициентов уравнения (1) оценивался по критерию Стьюдента. Малозначимые коэффициенты удалялись, и производились повторные вычисления коэффициентов регрессионной модели [8]. В ходе расчетов получено следующее уравнение регрессии в кодированном виде:

$$Y = 82,8 - 0,04x_1 - 4,54x_2 + 0,08x_3 - 1,42x_4 - 0,48x_1x_2 + 0,29x_1x_3 - 0,08x_1x_4 - 0,38x_2x_3 - 0,06x_2x_4 + 0,29x_3x_4 - 6,65x_1^2 - 6,16x_2^2 - 5,69x_3^2 - 3,29x_4^2. \quad (2)$$

Соответствие полученных математических моделей оценивалось по критерию Фишера [9]:

$$F = \frac{S_{ad}^2}{S^2(y)}, \quad (3)$$

где $S^2(y) = \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n [y_{ij} - y_i]^2 \right) / (N(n-1))$ – бесконечное число ошибки опыта;

$S_{ad}^2 = n \sum_{i=1}^N (\bar{y}_i - y_i)^2 / (N - [k+1])$ – бесконечное число неадекватности модели; y_i – случайная величина, определенная по математической зависимости; $\bar{y}_i$ – среднееарифметическое значение случайной величины; y_{iq} – значение i -той величины в q -том опыте; n – количество проведенных опытов; N – численное значение строк матрицы плана; k – количество факторов.

При проведении исследования качества измельчения $F = 0,5241$. Во всех приведенных случаях $F_{0,05} > F$ (здесь $F_{0,05} = 2,1646$ – табличное значение критерия Фишера при уровне значимости, соответствующем 5 % [8, 9]). Таким образом, математические модели схожи с результатом проведенного эксперимента.

С помощью программы [3] были выявлены следующие оптимальные значения факторов (таблица 2).

Примечание: в числителе – в зашифрованном формате, в знаменателе – в расшифрованном формате.

Для рассмотрения и упорядоченности полученную математическую модель второго порядка привели к стандартной канонической форме вида:

Таблица 2 – Оптимальные значения факторов

Фактор	Оптимальные значения факторов
x_1 – угол наклона винтовой линии измельчающего барабана, град.	$\frac{0,01}{35,15}$
x_2 – угол заточки измельчающего ножа, град.	$\frac{-0,37}{16,3}$
x_3 – скорость вращения измельчающего барабана, мин ⁻¹	$\frac{0}{20}$
x_4 – скорость подачи массы, м/с	$\frac{-0,21}{0,065}$

$$Y - Y_s = B_{11}X_1^2 + B_{22}X_2^2 + \dots + B_{kk}X_k^2, \quad (4)$$

где Y – значение критерия оптимизации; Y_s – значение критерия оптимизации в оптимальной точке; $X_1, X_2, \dots, X_k$ – новые оси координат, повернутые относительно старых $x_1, x_2, \dots, x_k$; $B_{11}, B_{22}, \dots, B_{kk}$ – коэффициенты регрессии в канонической форме.

В ходе расчетов, проведенных на электронно-вычислительной машине, выделены коэффициенты регрессии в канонической форме $B_{11}, B_{22}, B_{33}, B_{44}$ и определяющие критерий оптимизации в оптимальной точке Y_s .

Уравнения регрессии (2), представленные в канонической форме, имеют следующий вид:

$$Y_v - 83,7 = -6,77X_1^2 - 6,08X_2^2 - 5,66X_3^2 - 3,27X_4^2. \quad (5)$$

Исходя из того, что все коэффициенты при квадратных членах имеют отрицательные значения, то поверхности откликов, обусловленные уравнением (2), представляют четырехмерные параболоиды с координатами центров поверхностей в оптимальных значениях факторов.

При анализе двумерного сечения поверхностей отклика, согласно уравнению регрессии (2), относительно (x_1) и (x_2), факторы (x_3) и (x_4) ставились на оптимальные значения $x_3 = 0$ и $x_4 = -0,21$.

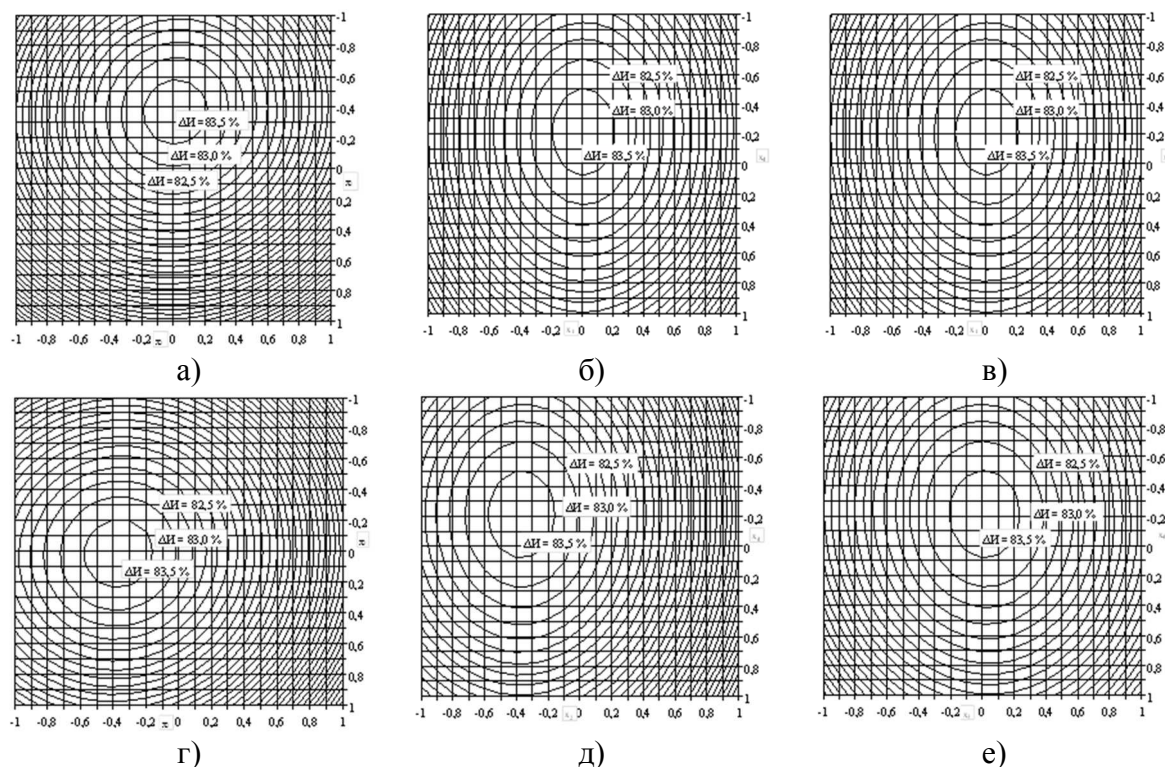


Рисунок 2 – Двумерное сечение для изучения влияния факторов: а) x_1 и x_2 при $x_3 = 0$ и $x_4 = -0,21$; б) x_1 и x_3 при $x_2 = -0,37$ и $x_4 = -0,21$; в) x_1 и x_4 при $x_2 = -0,37$ и $x_3 = 0$; г) x_2 и x_3 при $x_1 = 0,01$ и $x_4 = -0,21$; д) x_2 и x_4 при $x_1 = 0,01$ и $x_3 = 0$; е) x_3 и x_4 при $x_1 = 0,01$ и $x_2 = -0,37$; на отклонение от заданной величины измельчения $\Delta И$

Полученные результаты расчетов графически представлены на рисунке 2а.

Могут быть рекомендованы следующие оптимальные значения факторов: $x_1 = -0,1 \dots 0,1$ и $x_2 = -0,5 \dots -0,3$.

При анализе двумерного сечения поверхностей отклика, согласно уравнению регрессии (2), относительно (x_1) и (x_3), факторы (x_2) и (x_4) ставились на оптимальные значения $x_2 = -0,37$ и $x_4 = -0,21$.

Полученные результаты расчетов графически представлены на рисунке 2б.

Следовательно, могут быть применены такие оптимальные значения факторов, как: $x_1 = -0,1 \dots 0,1$ и $x_3 = -0,1 \dots 0,1$.

При рассмотрении двумерного сечения поверхностей отклика, согласно уравнению регрессии (2), (x_1) и (x_4), факторы (x_2) и (x_3) ставились на оптимальные значения $x_2 = -0,37$ и $x_3 = 0$.

Полученные результаты расчетов графически представлены на рисунке 2в.

Следовательно, могут быть применены такие оптимальные значения факторов, как: $x_1 = -0,1 \dots 0,1$ и $x_4 = -0,3 \dots -0,1$.

При рассмотрении двумерного сечения поверхностей отклика, согласно уравнению регрессии (2), относительно (x_2) и (x_3), факторы (x_1) и (x_4) ставились на оптимальные значения $x_1 = 0,01$ и $x_4 = -0,21$.

Полученные результаты расчетов графически представлены на рисунке 2г.

Следовательно, могут быть применены такие оптимальные значения факторов, как: $x_2 = -0,5 \dots -0,3$ и $x_3 = -0,1 \dots 0,1$.

При рассмотрении двумерного сечения поверхностей отклика согласно уравнению регрессии (2), относительно (x_2) и (x_4), факторы (x_1) и (x_3) ставились на оптимальные значения $x_1 = 0$ и $x_3 = 0$.

Полученные результаты расчетов графически представлены на рисунке 2д.

Следовательно, могут быть применены такие оптимальные значения факторов, как: $x_2 = -0,5 \dots -0,3$ и $x_4 = -0,3 \dots -0,1$.

При рассмотрении двумерного сечения поверхностей отклика, согласно уравнению регрессии (2), относительно (x_3) и (x_4), факторы (x_1) и (x_2) ставились на оптимальные значения $x_1 = 0,01$ и $x_2 = -0,37$.

Полученные результаты расчетов графически представлены на рисунке 2е.

Следовательно, могут быть применены такие оптимальные значения факторов, как: $x_3 = -0,1 \dots 0,1$ и $x_4 = -0,3 \dots -0,1$.

Заключение. Анализ приведенных двумерных сечений показал: чтобы совпадение с заданной величиной измельчения $\Delta И$ было максимальным, могут быть рекомендованы следующие интервалы значения факторов: $x_1 = -0,1 \dots 0,1$; $x_2 = -0,5 \dots -0,3$; $x_3 = -0,1 \dots 0,1$ и $x_4 = -0,3 \dots -0,1$. При этом совпадение с заданной величиной измельчения $\Delta И$ составит 83,5 %.

Разработанная конструкция отвечает данным параметрам и имеет рациональную схему измельчающего аппарата, минимальный расход энергии на резание, равномерную нагрузку на вал машины, качественное перемешивание всей массы ТОО.

Библиографический список

1. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст] / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – Изд-е второе, перераб. и доп. – М.: Наука, 1976. – С. 47-56.
2. Веденяпин, Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных [Текст] / Г.В. Веденяпин. – М.: Колос, 1973. – С. 7-11.
3. Дегтярев, Ю.П. Регрессионный анализ на ПЭВМ [Текст] / Ю.П. Дегтярев, А.И. Филатов // Труды Волгоградского СХИ. – Волгоград, 1992. – С. 128-131.
4. Гаврилов, А.М. Почвоведение [Текст] / А.М. Гаврилов. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2007. – С. 92-99.
5. ГОСТ Р 53117-2008. Удобрения органические на основе отходов животноводства. Технические условия [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2009. – С. 3-5.
6. Лукьяненко, И.И. Приготовление и использование органических удобрений [Текст] / И.И. Лукьяненко. – М.: Россельхозиздат, 1982. – С. 9-16.
7. Марченко, Н.М. Механизация внесения органических удобрений [Текст] / Н.М. Марченко, Г.И. Личман, А.Е. Шебалкин. – М.: ВО «Агропромиздат», 1990. – С. 5-15.
8. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях с.-х. процессов [Текст] / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рощин. – М.: Колос, 1972. – С. 58-61.
9. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях с.-х. процессов [Текст] / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рощин. – Л.: Колос, 1980. – С. 111-136.

10. Румшанский, Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. Справочное руководство [Текст] / Л.З. Румшанский. – М., 1971. – С. 127-130.
11. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины [Текст] / В.М. Халанский. – М.: КолосС, 2004. – С. 33-96.
12. Pommer G. Zelenakmota do pudz. Uroda. 1982. № 30. S. 276–277.

Reference

1. Adler, Yu. P. Planirovanie jksperimenta pri poiske optimal'nyh uslovij [Tekst] / Yu. P. Adler, E. V. Markova, Yu. V. Granovskij. - Izd-e второе, pererab. i dop. - M.: Nauka, 1976. - S. 47-56.
2. Vedenyapin, G. V. Obschaya metodika jeksperimental'nogo issledovaniya i obrabotki opytных dannyh [Tekst] / G. V. Vedenyapin. - M.: Kolos, 1973. - S. 7-11.
3. Degtyarev, Yu. P. Regressionnyj analiz na P}VM [Tekst] / Yu. P. Degtyarev, A. I. Filatov // Trudy Volgogradskogo SXI. - Volgograd, 1992. - S. 128-131.
4. Gavrilov, A. M. Pochvovedenie [Tekst] / A. M. Gavrilov. - Volgograd: Volgogradskaya GSXA, 2007. - S. 92-99.
5. GOST R 53117-2008. Udobreniya organicheskie na osnove othodov zhivotnovodstva. Tehnicheskie usloviya [Tekst]. - M.: Standartinform, 2009. - S. 3-5.
6. Luk'yanenkov, I. I. Prigotovlenie i ispol'zovanie organicheskikh udobrenij [Tekst] / I. I. Luk'yanenkov. - M.: Rossel'hozizdat, 1982. - S. 9-16.
7. Marchenko, N. M. Mehanizaciya vneseniya organicheskikh udobrenij [Tekst] / N. M. Marchenko, G. I. Lichman, A. E. Shebalkin. - M.: VO "Agropromizdat", 1990. - S. 5-15.
8. Mel'nikov, S. V. Planirovanie jksperimenta v issledovaniyah s. -- h. processov [Tekst] / S. V. Mel'nikov, V. R. Aleshkin, P. M. Roschin. - M.: Kolos, 1972. - C. 58-61.
9. Mel'nikov, S. V. Planirovanie jksperimenta v issledovaniyah s. -- h. processov [Tekst] / S. V. Mel'nikov, V. R. Aleshkin, P. M. Roschin. - L.: Kolos, 1980. - C. 111-136.
10. Rumshanskij, L. Z. Matematicheskaya obrabotka rezul'tatov jksperimenta. Spravochnoe rukovodstvo [Tekst] / L. Z. Rumshanskij. - M., 1971. - C. 127-130.
11. Halanskij, V. M. Sel'skohozyajstvennye mashiny [Tekst] / V. M. Halanskij. - M.: KolosS, 2004. - S. 33-96.
12. Pommer G. Zelenakmota do pudz. Uroda. 1982. № 30. S. 276-277.

E-mail: vmotorin001@yandex.ru

УДК 631.672.4:633.18.03

ОПЫТ АВТОМАТИЗАЦИИ РИСОВЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В ОРГАНИЧЕСКОМ РИСОВОДСТВЕ

THE EXPERIENCE OF AUTOMATION OF RICE IRRIGATION SYSTEMS IN ORGANIC RICE GROWING

Н.В. Островский¹, кандидат технических наук

В.Т. Островский¹, кандидат технических наук

В.О. Шишкин², доктор экономических наук

N.V. Ostrovsky¹, V.T. Ostrovsky¹, V.O. Shishkin²

¹ОАО «Кубаньводпроект», г. Краснодар

²Кубанский государственный аграрный университет г. Краснодар

¹JSC «Kubanvodproekt», Krasnodar

²Kuban State Agrarian University, Krasnodar

Обоснована необходимость применения автоматизации внутрихозяйственного звена рисовых оросительных систем. Представлены результаты производственных исследований, показывающие эффективность применения технологии и средств автоматизации водораспределения при возделывании органического риса. Производственный эксперимент выполнен в Крымском районе Краснодарского края на действующей рисовой системе в 2016 году на площади 141 га. Применены инновационная технология автоматизации и регуляторы уровня воды. Время срабатывания регуляторов

уровня до полного закрытия находится в диапазоне от 60 до 120 с. В период поддержания уровней автоматизированная система обеспечила фактический средний слой затопления 15,02 см. Требуемый слой затопления составлял 15,00 см. Среднее отклонение уровня составило 0,44 см. Учитывались положительные и отрицательные (взяты по модулю) отклонения. Урожайность органического риса на автоматизированных участках составила 5,22 т/га. Прибавка урожайности, в сравнении с 2015 годом, составила 1,02 т/га. Произведена оценка эффективности инвестиций технологии возделывания органического риса с применением комплексной автоматизации. Годовой чистый доход составил 13,30 тыс. руб./га. Экспериментально установлена оросительная норма органического риса для данного локального производственного участка и составила 17 775 м³/га. Установленное значение ниже средней оросительной нормы по Краснодарскому краю на 7,66 %. Декларируется дальнейшее снижение оросительной нормы при применении автоматизации более 10 %.

The necessity of using automation of the intra-farm link of rice irrigation systems is substantiated. The results of production studies showing the effectiveness of the application of technology and means of automation of water distribution in the cultivation of organic rice are presented. The production experiment was carried out in the Crimean region of the Krasnodar Territory on the current rice system in 2016 on an area of 141 hectares. Innovative automation technology and water level regulators are applied. The response time of the level regulators before full closing is in the range from 60 to 120 s. During the level maintenance period, the automated system provided the actual average flooding layer of 15.02 cm. The required flooding layer was 15.00 cm. The average deviation of the level was 0.44 cm. Positive and negative (modulo) deviations were taken into account. The yield of organic rice in automated sections was 5.22 t / ha. The increase in yields in comparison with 2015 was 1.02 t / ha. The evaluation of the effectiveness of investments in the technology of organic rice cultivation with the use of complex automation was carried out. The annual net income was 13.30 thousand rubles / ha. The irrigation norm of organic rice for this local production site was established experimentally and amounted to 17775 m³ / ha. The established value is lower than the average irrigation rate in the Krasnodar Territory by 7.66%. Declared a further decline in the irrigation rate when applying automation more than 10%.

Ключевые слова: *рисовая оросительная система, автоматизация водораспределения, органическое рисоводство, оросительная норма риса, регулятор уровня воды.*

Key words: *rice irrigation system, water distribution automation, organic rice farming, irrigation rice norm, water level regulator.*

Введение. Автоматизация водораспределения, применяемая при возделывании риса, обеспечивает комплексный положительный экономический эффект. Наиболее показательной гранью эффекта автоматизации является снижение оросительной нормы. Известно, что оросительная норма за счет автоматизации может снижаться на 20-25 % относительно планового значения [4]. При этом, за счет снижения объемов подаваемого на орошение и отводимого дренажного стоков повышается общая энергетическая эффективность рисового водохозяйственного комплекса.

Доказано, что урожайность риса зависит от объема воды, подаваемой на рисовое поле за вегетационный период. Избыток подаваемой воды приводит к нарушению температурного режима рисового поля и неэффективному использованию удобрений. Исследования, выполненные в Краснодарском крае [2], показывают оптимальное значение оросительной нормы для условий Нижней Кубани от 13 до 13,3 тыс. м³/га при фактическом среднем многолетнем показателе более 19 тыс. м³/га. Без внедрения автоматизации водораспределения приблизиться к оптимальному значению оросительной нормы не представляется возможным.

Трудозатраты при управлении водным режимом затопленного рисового поля при наличии средств автоматизации водоподачи уменьшаются в несколько раз. Опыт показывает, что поливальщик на автоматизированной системе способен обслуживать участки, в два-три раза большие площади относительно неавтоматизированной системы.

В рисовой отрасли существуют инновационные направления применения автоматизации, которые требуют дополнительного изучения, разработки и оценки эффективности внедрения. Одним из таких направлений является повышение эффективности органического рисоводства. В органическом рисоводстве не допускается применение гербицидов и химических средств борьбы с вредителями и болезнями риса, а также удобрений (за исключением органических).

При возделывании риса по традиционной технологии используются значительные дозы удобрений и гербицидов. Понятие «безгербицидное рисоводство» звучит давно, но в России, к сожалению, известны только единичные примеры реализации. Среди известных опубликованных результатов исследований по внедрению технологий возделывания безгербицидного риса заслуживают внимания работы А.В. Кольцова, (выполнена в Крымском СХИ [5]), а также Н.Р. Магомедова (Дагестанский НИИСХ [12]). Обе представленные технологии предполагают выполнение комплекса предпосевных обработок для борьбы с сорной растительностью, и наличие постоянного слоя воды от первичного затопления до окончания вегетационного периода. Предусматривается точное управление и поддержание слоя воды по фазам развития риса. Производственный опыт показал [5], что применение безгербицидной технологии обеспечивает урожай риса на уровне 6-7 т/га (практически аналогично возделыванию риса с применением гербицидов). Но в этом случае расход воды меньше почти вдвое, снижаются затраты на минеральные удобрения и гербициды, значительно повышается рентабельность производства.

Вышеописанные технологии предусматривают точное и оперативное управление уровнем воды на рисовых чеках. Достигнуть необходимой точности и скорости управления расходно-уровненным режимом рисового поля возможно только с применением средств автоматизации полива риса. В Кубанском аграрном университете при сотрудничестве с ФГБНУ «ВНИИ риса» и ОАО «Кубаньводпроект» разработана технология автоматизации внутрихозяйственного звена рисовых систем [10] и комплекс высокоэффективных технических средств [11] для управления водным режимом рисовых чеков и сети распределительных каналов на модуле рисовой системы.

Материалы и методы. С целью реализации экологически чистой технологии производства органического риса в Краснодарском крае и реализации направления экономии водных ресурсов при использовании автоматизации внутрихозяйственного звена рисовых систем выполнена интеграция технологии и средств автоматизации внутрихозяйственного звена РОС в агротехнологию возделывания органического риса. Исследования выполнены в 2016 г. в Крымском районе Краснодарского края. Проведены исследования по установлению величины оросительной нормы при возделывании органического риса. Выполнены наблюдения за динамикой уровня режима рисовых чеков экспериментального участка. Обоснована экономическая эффективность. При выполнении обоснования параметров автоматизированной системы и выполнении мониторинга расходно-уровненного режима использованы следующие приборы: электронный тахеометр 3Та5Р, GPS-навигатор, гидрометрическая вертушка ИСП-1М совместно с преобразователем сигналов вертушки ПСВ-1. Приборы и инструменты имеют действующие свидетельства о поверках, полученные в аккредитованных подразделениях метрологической службы.

Результаты и обсуждение. Экспериментальный участок для проведения производственных исследований в 2016 г. был определен в Крымском районе Краснодарского края (п. Могуковский) в результате совпадения научно-практических интересов. Технология автоматизации заинтересовала руководителей фирмы ООО «Наука плюс» О.Л. Пасишниченко и С.М. Березовскую. ООО «Наука плюс» – единственное агро-

предприятие в Краснодарском крае, которое на протяжении ряда лет практикует возделывания органического риса. В результате рассмотрения плана эксперимента была достигнута совместная заинтересованность и отмечено перспективное повышение технологичности производства. В задачи исследований включены: реализация технологии автоматизации и оценка качества работы автоматизированного рисового модуля; определение значения оросительной нормы при возделывании органического риса на автоматизированной системе; определение урожайности органического риса.

На экспериментальных участках была поэтапно полностью реализована технология автоматизации водораспределения, включающая: рекогносцировочное обследование; дефектовку сетевых сооружений с целью последующей автоматизации; ландшафтный мониторинг участка автоматизации; построение модели агроландшафта в цифровом формате; гидравлическое моделирование; расчет водного режима на автоматизированном участке с использованием специально разработанных программ для персонального компьютера; ремонт сетевых гидротехнических сооружений; формирование комплекта и поставка регуляторов – средств автоматизации; монтаж регуляторов и обору-дования (контрольно-измерительного); обучение эксплуатационного персонала управлению средствами автоматизации; практическая эксплуатация автоматизированных участков рисовой системы в течение периода вегетации; демонтаж, консервация средств автоматизации для хранения в зимний период.

В эксперимент были задействованы два рисовых участка: участок конструкции «Кубанская» площадью 84 га (рисунок 1) и участок конструкции «Карта краснодарского типа» 57 га (рисунок 2).

Планово-высотное обоснование параметров автоматизированных участков было выполнено с применением программного комплекса IndorCAD [6]. Программный комплекс позволяет выполнять импорт-экспорт геодезических данных для автоматизированного проектирования и обеспечивает возможность создания цифровой модели агроландшафта. На основе цифровой модели агроландшафта выстраиваются плановые материалы автоматизированной системы (рисунки 1, 2), продольные и поперечные профили распределительных и оросительных каналов и другие элементы автоматизируемого участка.

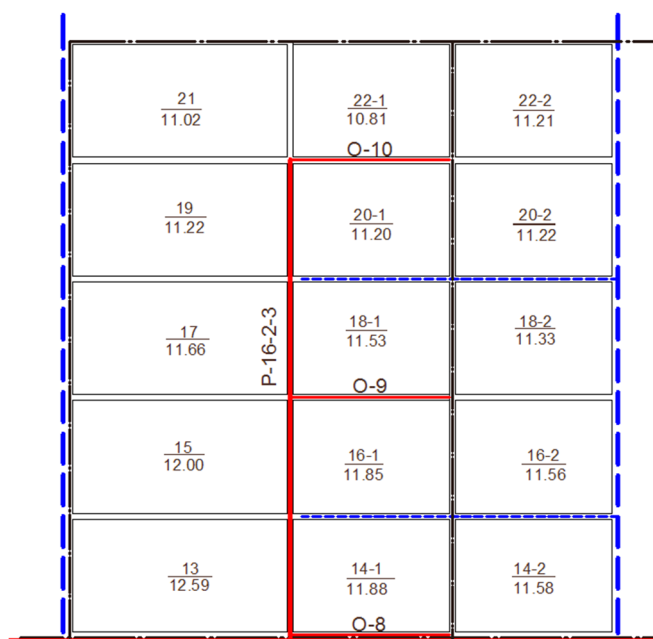


Рисунок 1 – Экспериментальный участок (модуль системы «Кубанская») 84 га

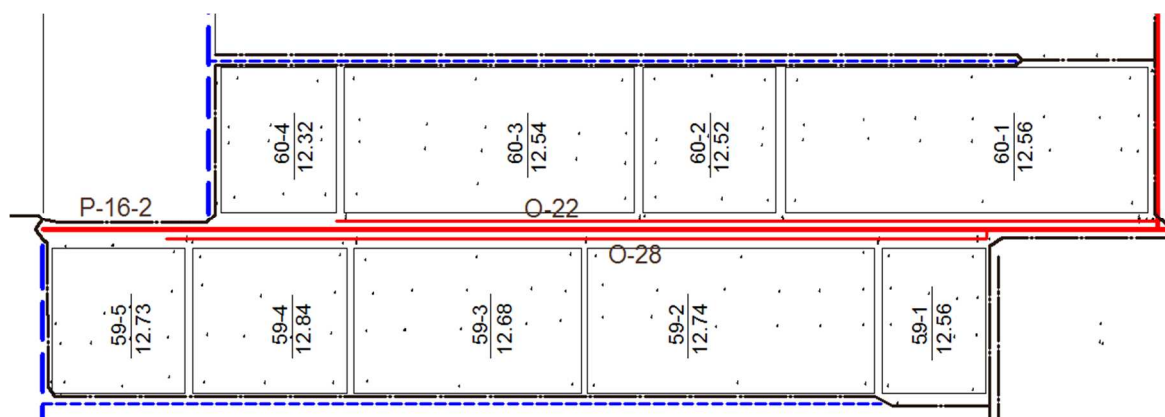


Рисунок 2 – Экспериментальный участок («Карта краснодарского типа») 57 га

Цифровая модель агроландшафта выполняется в визуальной форме на персональном компьютере (с возможностью распечатки и демонстрации любого фрагмента) и позволяет анализировать условия и принимать решения на любом этапе формирования или эксплуатации автоматизированной системы.

Чековые водовыпуски автоматизированных участков были оборудованы инновационными гидравлическими регуляторами уровня [1]. Конструкция регуляторов уровня разработана на кафедре строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов КубГАУ профессором Островским В.Т. и доцентом Островским Н.В., проходит ежегодное внедрение и совершенствование с 2011 г. В модификации 2016 г. регулятор включает повышенное содержание конструктивных элементов из пластика с целью обеспечения длительной бескоррозийной эксплуатации. Металлические элементы конструкции выполнены с максимальной точностью с применением технологии высокоточной резки металла лазерным лучом.



а



б

Рисунок 3 – Чековый регулятор уровня конструкции Островского в модификации 2016 г. на экспериментальном участке ООО «Наука плюс»:

а – конструкция регулятора в сборе, б – вид регулятора в работе в рисовом чеке

Для представленной модификации регуляторов в полевых условиях определены динамические характеристики срабатывания (рисунок 4).

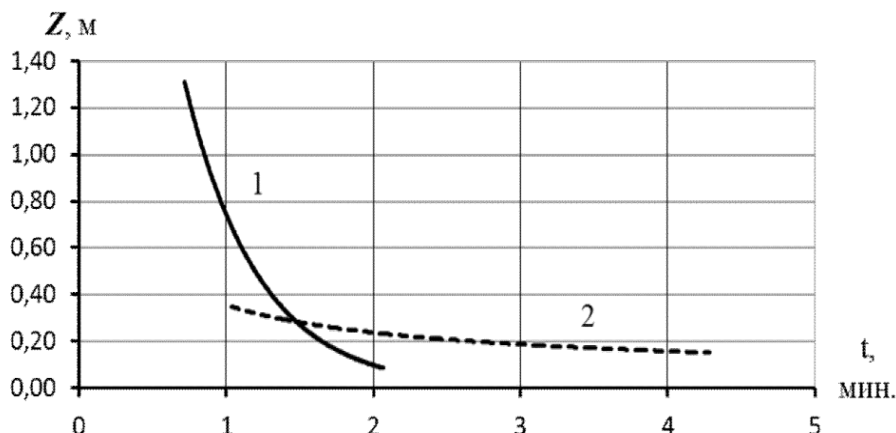


Рисунок 4 – Динамические характеристики срабатывания регуляторов:
1 – время закрытия, 2 – время открытия

Время закрытия регуляторов при стандартных для рисовых систем перепадов на чековых сетевых сооружениях находится в диапазоне 1,0÷1,5 минут. Такое быстродействие гарантированно обеспечивает точное регулирование уровня рисовых чеков.

Показателем качества работы системы автоматизированного регулирования является точность поддержания уровня в чеках автоматизированных участков. Для определения итоговых показателей качества регулирования в течение вегетационного периода проводилось ежедневное наблюдение за уровнем воды в каждом из чеков экспериментальных участков. Результаты наблюдений за уровнями обработаны с применением MS Excel с целью определения средних значений уровня за период поддержания и установления средних значений отклонений уровня. Визуализация хода уровня в виде диаграммы за вегетационный период (рисунок 5) показывает высокую точность поддержания заданной отметки за счет работы средств автоматизации.

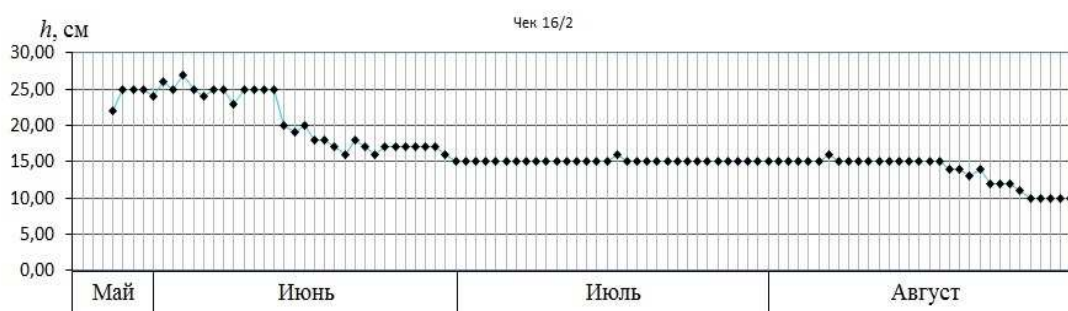


Рисунок 5 – Динамика ежедневного слоя затопления на примере чека № 16-2

Стабильный период поддержания уровня продолжался с начала июля до конца второй декады августа. В этот период рекомендованный к поддержанию слой воды в чеке составлял 0,15 м. Чековые регуляторы практически точно отработали заданный режим поддержания. Точность поддержания слоя в чеках регуляторами уровня оценивалась за период поддержания (поддержание слоя величиной 0,15 м).

Этот период длился 50 дней (с 1.07 по 19.08.2016 г.). В пределах этого периода для всех чеков определены показатели: средний уровень и среднее отклонение. По всем чекам фактическое максимальное расхождение среднего уровня и установленного режимом орошения 0,15 м не превысило 0,8 см (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристики точности поддержания слоя воды авторегуляторами уровня на рисовой системе ООО «Наука плюс», Краснодарский край, 2016 г.

Номер чека	Средняя отметка уровня по рейке, м	Отклонение уровня (среднее значение), м	Номер чека	Средняя отметка уровня по рейке, м	Отклонение уровня (среднее значение), м
Автоматизированный участок – модуль системы «Кубанская»					
13	0,144	0,006	14(1)	0,149	0,003
			14(2)	0,152	0,005
15	0,150	0,001	16(1)	0,142	0,011
			16(2)	0,150	0,001
17	0,150	0,001	18(1)	0,151	0,002
			18(2)	0,150	0,003
19	0,150	0,004	20(1)	0,151	0,004
			20(2)	0,146	0,007
21	0,149	0,004	22(1)	0,152	0,003
			22(2)	0,152	0,004
Автоматизированный участок – «Карта краснодарского типа»					
59(1)	0,155	0,009	60(1)	0,153	0,005
59(2)	0,151	0,004	60(2)	0,156	0,001
59(3)	0,151	0,004	60(3)	0,158	0,006
59(4)	0,150	0,004	60(4)	0,152	0,003
59(5)	0,151	0,004			

Средний по чекам по двум участкам автоматизированной системы фактический уровень поддержания составил 15,02 см, при этом, соответствующая величина среднего отклонения составила 0,44 см. При расчете средних отклонений учитывались положительные и отрицательные отклонения (отрицательные по модулю). В результате режим орошения был выдержан с отклонением не более $\pm 1,0$ см. Фактически фиксируемые в течение периода орошения отклонения уровней были кратковременными и являлись результатом осадков, либо перебоев в подаче воды из межхозяйственной ирригационной сети. Исследованиями доказано, что урожайность риса находится на оптимальном уровне при отклонении уровня $\pm 2,0$ см [3]. Таким образом, внедрение автоматизированной системы на экспериментальных участках обеспечило высокое качество регулирования уровня режима и гарантированные оптимальные условия для произрастания риса.

Влияние точного регулирования уровня режима при автоматизированном водораспределении отразилось на урожайности риса. По данным ООО «Наука плюс», средняя урожайность 2015 года составила 4,20 т/га, в 2016 – 5,22 т/га. Прибавка по урожайности составила 1,02 т/га.

С использованием методических рекомендаций [7, 13] проведена оценка эффективности инвестиций при проведении комплексной автоматизации внутрихозяйственного звена рисовых систем на основе экономических показателей, установленных в хо-

де научно-производственных исследований 2016 года в ООО «Наука плюс». Годовой чистый доход составил 13,30 тыс. руб./га. Инвестиции в автоматизацию окупаются на первом году ввода в эксплуатацию.

С целью определения значения оросительной нормы органического риса, проводился мониторинг расходов на автоматизированном участке РОС «Кубанская». Измерения выполнялись с целью обоснования эффективности работы средств автоматизации водораспределения. Для выполнения мониторинга, согласно требованиям [8, 9] по организации гидрологических наблюдений, был оборудован гидропост. Гидропост находился на 60,0 м вниз по течению от головного регулятора-водовыпуска распределителя Р-16-2-3. Головной регулятор-водовыпуск был оснащен регулятором уровня. Гидропост выполнен с креплением откосов канала плитами для обеспечения фиксированного незарастающего русла. На гидропосту предусмотрены водомерная рейка и водомерный мостик (рисунок 6).



а



б

Рисунок 6 – Гидропост распределителя Р-16-2-3:

а – гидропост, общий вид; б – проведение гидрометрических измерений

Измерение расходов выполнено измерителем скорости потока ИСП-1М и преобразователем сигналов ПСВ-1. Средства измерений имеют действующие свидетельства о поверке. Расходы в течение периода затопления измерялись ежедневно. В период поддержания установленного уровня расходы измерялись еженедельно. Для установления промежуточных значений применялся метод интерполяции. Динамика измеренных расходов вегетационного периода приведена на рисунке 7.

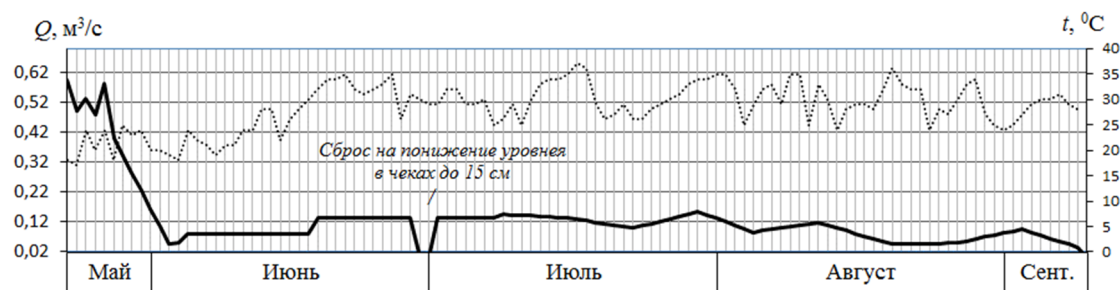


Рисунок 7 – Измеренные расходы Р-16-2-3, 2016 г.

Среднесуточные измеренные расходы воды за вегетационный период определили величину оросительной нормы данного локального участка рисовой системы. Оросительная вода подавалась на карты 15÷22 с общей площадью полива 66,32 га. Фактическая величина оросительной нормы составила 17 775 м³/га.

Для сравнения приводим среднесезонные значения оросительной нормы по Крымскому району Краснодарского края и по Краснодарскому краю в целом, соответственно 18 430 и 19 250 м³/га.

Сравнение показывает, что оросительная норма органического риса в 2016 году на автоматизированной системе ООО «Наука плюс» значительно меньше среднесезонных фактических значений Крымского района и Краснодарского края. Разница (снижение оросительной нормы) составляет соответственно 0,655 тыс. м³/га и 1,475 м³/га, что в процентах составляет 3,51 % и 7,66 %. Можно уверенно декларировать, что в дальнейшем, при наработке опыта и повышении квалификации эксплуатационного персонала рисовых систем будет достигнуто снижение оросительной нормы более 10 %.

Заключение. В 2016 году в ходе производственного внедрения произведена интеграция научно-технических и технологических разработок, выполненных в Кубанском ГАУ, в технологию возделывания органического риса, применяемую в Крымском районе Краснодарского края. В результате совместной реализации технологии автоматизации и агротехнологии было достигнуто значительное повышение технологичности производства органического риса и отмечено общее повышение рентабельности. Заданный уровеньный режим рисовых чеков выдержан точно. Кратковременные отклонения уровней (до ±1,0 см), являясь результатом осадков, либо перебоев в подаче воды из межхозяйственной ирригационной сети, не превышали допустимых значений. Прибавка урожайности органического риса на автоматизированных участках составила 1,02 т/га. Годовой чистый доход составил 13,3 тыс. руб./га. Инвестиции в автоматизацию окупались на первом году эксплуатации. Измеренная оросительная норма органического риса составила 17,78 тыс. м³/га при среднем значении оросительной нормы по Краснодарскому краю 19,25 тыс. м³/га. Декларируется возможность дальнейшего снижения оросительной нормы.

Библиографический список

1. Автоматизированный чековый водовыпуск для дискретного регулирования уровня нижнего бьефа [Текст] : пат. 2492519 Российская Федерация, МПК G 05 D 9, A 01 G 25/16. /Островский Н. В., Островский В. Т., Кизюн Ж. В., Попов В. А., Островский В. В.; заявитель и патентообладатель Кубан. гос. аграр. ун-т. – № 2012107508/28; заявл. 28.02.12; опубл. 10.09.13, Бюл. № 25. – 9 с.
2. Владимиров, С.А. Общая теория и практика экологически безопасного устойчивого рисоводства [Текст] : монография / С.А. Владимиров. – Майкоп: Изд-во ФГБУ ВПО «МГТУ», 2012. – 472 с.
3. Водопользование на рисовых гидромелиоративных системах Нижней Кубани [Текст] : монография / Ю. А. Свистунов, А. Ю. Галкин, А. Ю. Свистунов, С. Н. Якуба. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 295 с.
4. Кибальников, С.В. Автоматизация рисовых оросительных систем [Текст]/ С.В. Кибальников. – М.: Агропромиздат, 1985. – 110 с.
5. Кольцов, А.В. Разработка элементов безгербицидной ресурсо-сберегающей технологии возделывания риса в условиях Крымского Присивашья [Текст] : автореф. ... дисс. канд. с.-х. наук / А.В. Кольцов; Крымский СХИ. – Симферополь, 1993. – 24 с.
6. Кривых, И.В. Система проектирования IndorCAD [Текст]: руководство пользователя / И.В. Кривых, Д.А. Петренко, В.Н. Бойков и др. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2008. – 250 с.
7. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов мелиорации сельскохозяйственных земель [Текст]. – М.: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2003. – 133 с.

8. МИ 1759-87. Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений. Расход воды на реках и каналах. Методика выполнения измерений методом «скорость-площадь». Введ. с 1.01.1988. [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»: / Компания «КонсультантПлюс».

9. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 2, Часть II. Гидрологические наблюдения на постах. Введ. с 1.01.1958. [Текст]. – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1957. – 175 с.

10. Островский, Н.В. О практическом внедрении водосберегающих технологий на рисовых системах [Электронный ресурс]/ Н.В. Островский // Науч. журн. РосНИИПМ. – 2016. – №2(22). – Режим доступа: <http://www.gosniipm-sm.ru/archive?n=406>.

11. Островский, Н.В. Инновационные технические средства для экономии водных ресурсов при возделывании риса [Текст]/ Н.В. Островский // Природообустройство. – 2015. – № 1. – С. 72-77.

12. Ресурсосберегающая технология возделывания риса в Дагестане [Электронный ресурс]: методические рекомендации / Н.Р. Магомедов [и др.]; официальный сайт ФГБНУ ДАГНИИСХ. – Режим доступа: <http://dagniisx.ru/nashi-predlozheniya-i-rekomendacii/resursosberegayuschaja-tehnologija-vozdelyvanija-risa-v-dagestane.html>.

13. Шишкин, В.О. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов природообустройства и водопользования [Текст] / В.О. Шишкин, С.А. Скачкова. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 128 с.

Reference

1. Avtomatizirovannyj chekovyj vodovypusk dlya diskretnogo regulirovaniya urovnya nizhnego b'efa [Tekst] : pat. 2492519 Rossijskaya Federaciya, MPK G 05 D 9, A 01 G 25/16. /Ostrovskij N. V., Ostrovskij V. T., Kizyun Zh. V., Popov V. A., Ostrovskij V. V.; zayavitel' i patentoobladatel' Kuban. gos. agrar. un-t. - № 2012107508/28; zayavl. 28.02.12; opubl. 10.09.13, Byul. № 25. - 9 s.

2. Vladimirov, S. A. Obschaya teoriya i praktika jekologicheski bezopasnogo ustojchivogo risovodstva [Tekst] : monografiya / S. A. Vladimirov. - Majkop: Izd-vo FGBU VPO "MGU", 2012. - 472 s.

3. Vodopol'zovanie na risovyh gidromeliorativnyh sistemah Nizhnej Kubani [Tekst] : monografiya / Yu. A. Svistunov, A. Yu. Galkin, A. Yu. Svistunov, S. N. Yakuba. - Krasnodar: KubGAU, 2014. - 295 s.

4. Kibal'nikov, S. V. Avtomatizaciya risovyh orositel'nyh sistem [Tekst]/ S. V. Kibal'nikov. - M.: Agropromizdat, 1985. - 110 s.

5. Kol'cov, A. V. Razrabotka jelementov bezgerbicidnoj resurso-sberegayushej tehnologii vozdelyvaniya risa v usloviyah Krymskogo Prisivash'ya [Tekst] : avtoref. ... diss. kand. s. -- h. nauk / A. V. Kol'cov; Krymskij SXI. - Simferopol', 1993. - 24 s.

6. Krivyh, I. V. Sistema proektirovaniya IndorCAD [Tekst]: rukovodstvo pol'zovatelya / I. V. Krivyh, D. A. Petrenko, V. N. Bojkov i dr. - Tomsk: Izd-vo Tom. un-ta, 2008. - 250 s.

7. Metodicheskie rekomendacii po ocenke jffektivnosti investicionnyh proektov melioracii sel'skohozyajstvennyh zemel' [Tekst]. - M.: Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Rossijskoj Federacii, 2003. - 133 s.

8. МИ 1759-87. Metodicheskie ukazaniya. Gosudarstvennaya sistema obespecheniya edinstva izmerenij. Rasxod vody na rekah i kanalah. Metodika vypolneniya izmerenij metodom "skorost'-ploschad". Vved. s 1.01.1988. [Jelektronnyj resurs] // Spravochno-pravovaya sistema "Konsul'tant-Plyus": / Kompaniya "Konsul'tantPlyus".

9. Nastavlenie gidrometeorologicheskim stanciyam i postam. Vypusk 2, Chast' II. Gidrologicheskie nablyudeniya na postah. Vved. s 1.01.1958. [Tekst]. - L.: Gidrometeorologicheskoe izdatel'stvo, 1957. - 175 s.

10. Ostrovskij, N. V. O prakticheskom vnedrenii vodosberegayuschih tehnologij na risovyh sistemah [Elektronnyj resurs]/ N. V. Ostrovskij // Nauch. zhurn. ROSNIIPM. - 2016. - №2(22). - Rezhim dostupa: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=406>.

11. Ostrovskij, N. V. Innovacionnye tehicheskie sredstva dlya jekonomii vodnyh resursov pri vzdelyvanii risa [Tekst]/ N. V. Ostrovskij // Prirodoobustrojstvo. - 2015. - № 1. - S. 72-77.

12. Resursosberegayuschaya tehnologiya vzdelyvaniya risa v Dagestane [Elektronnyj resurs]: metodicheskie rekomendacii / N. R. Magomedov [i dr.]; oficial'nyj sayt FGBNU DAGNIISX. - Rezhim dostupa: <http://dagniisx.ru/nashi-predlozhenija-i-rekomendaci/resursosberegayuschaja-tehnologija-vzdelyvaniya-risa-v-dagestane.html>.

13. Shishkin, V. O. Metodicheskie rekomendacii po ocenke jffektivnosti investicionnyh proektov prirodoobustrojstva i vodopol'zovaniya [Tekst] / V. O. Shishkin, S. A. Skachkova. Krasnodar: KubGAU, 2014. - 128 s.

E-mail: nik-ostrovskij@yandex.ru

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 633/635

**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ
ВЫРАЩИВАНИЯ ХЛОПЧАТНИКА****FUNCTIONAL MODELING OF COTTON GROWING PROCESSES****А.С. Овчинников**, *член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор***О.В. Кочеткова**, *доктор технических наук, профессор***И.Ю. Подковыров**, *кандидат сельскохозяйственных наук, доцент***А.Е. Кривопустенко**, *студент***A.S. Ovchinnikov, O.V. Kochetkova, I.Y. Podkovirov,
A.E. Krivopustenko***Волгоградский государственный аграрный университет
Volgograd State Agrarian University*

Волгоградский ГАУ проводит научно-исследовательскую работу по выращиванию хлопчатника на светло-каштановых почвах юга России. При этом, актуальной задачей является разработка экономически целесообразной технологии получения хлопка высокого качества при рациональном использовании ресурсов. Основой анализа и оптимизации любого вида деятельности является формализация и документирование бизнес-процессов. В статье разработана функциональная модель выращивания хлопчатника с использованием методологии IDEF0, которая позволяет представить изучаемые события или систему в виде набора взаимосвязанных блоков, отображающих процессы, подпроцессы и операции, происходящие в изучаемой системе. Представленные в работе диаграммы разработаны на основе иерархического принципа, обеспечивающего дальнейшую детализацию описания процесса верхнего уровня путем декомпозиции, до тех пор, пока модель не будет описана с требуемой детализацией, необходимой для решения установленных задач. В статье разработаны функциональные диаграммы бизнес-процессов подготовки почвы, посева, ухода за растениями и уборки урожая. Наиболее детально, с глубиной декомпозиции до третьего уровня, рассмотрен процесс ухода за растениями. Предложенная модель прошла производственные испытания в учебно-научно-производственном центре «Горная поляна» Волгоградского ГАУ. Она позволила получить хлопок высокого качества сорта хлопчатника ПГССХ 1 в условиях светло-каштановых почв. Предложенные диаграммы обеспечат переход от научно-производственных посевов данной культуры к промышленным. Составлены рекомендации по анализу и применению модели с целью разработки более совершенной модели «Как будет», которая позволит в дальнейшем выявить затратные центры, узкие места, выполнить управление рисками, устранить избыточные операции.

Volgograd State University of Agriculture conducts research work on the cultivation of cotton on light chestnut soils of the south of Russia. At the same time, an urgent task is the development of an economically viable technology for obtaining high quality cotton with rational use of resources. The basis for the analysis and optimization of any type of activity is the formalization and documentation of business processes. The article describes the functional model of growing cotton using the IDEF0 methodology, which allows to present the events or the system under study in the form of a set of interrelated blocks that map the processes, subprocesses and operations occurring in the system under study. The diagrams presented in this paper are developed on the basis of a hierarchical principle that provides further detailed description of the top-level process by decomposition, until the model is described with the required detail required to solve the set tasks. In the article functional diagrams of business processes of soil preparation, sowing, plant care and harvesting are developed. In most detail,

with the depth of decomposition to the third level, the process of plant care is considered. The proposed model passed production tests in the educational-scientific-production center "Gornaya Polyana" of the Volgograd State Automated Information System. She managed to obtain high quality fiber of cotton grade PGSSH 1 in conditions of light chestnut soils. The proposed diagrams will ensure the transition from scientific and industrial crops of this culture to industrial ones. Recommendations on the analysis and application of the model have been formulated with the aim of developing a more perfect model of "How will it be", which will allow us to identify cost centers, bottlenecks, perform risk management, and eliminate surplus operations.

Ключевые слова: бизнес-процесс, моделирование, хлопок, хлопчатник.

Key words: business process, modeling, cotton, cotton.

Введение. Хлопок имеет особое народно-хозяйственное значение, так как получаемая из него продукция составляет основу различных отраслей промышленности. В России хлопчатник выращивали на небольших площадях экспериментальных посевов. Однако развитие промышленного производства стало возможным с появлением нового ультраскороспелого сорта ПГССХ-1, адаптированного к природным условиям юга России [2]. Данный сорт отличается волокном высокого качества, пригодным для переработки на предприятиях текстильной отрасли. Его волокно полностью отвечает требованиям ГОСТ 53224-2016 «Волокно хлопковое. Технические условия» [1]. В настоящее время встает задача выполнения проекта по созданию промышленной технологии возделывания хлопчатника, отличающегося не только высоким качеством, но и экономической привлекательностью.

Для эффективного управления проектами сегодня всё чаще применяется процессный подход, основой которого является выделение бизнес-процессов и управление ими [10]. Бизнес-процесс – это связанная совокупность функций, в ходе выполнения которой потребляются определенные ресурсы, и создается продукт, который представляет ценность для потребителя.

Графическое описание бизнес-процессов позволяет наглядно представить последовательность процедур, которые необходимо выполнить для получения требуемого конечного результата; существующие механизмы контроля и управления, а также документацию, которая регламентирует выполнение процедуры в рамках описываемого бизнес-процесса; исполнителей и ресурсы процедур бизнес-процесса; входящую и выходящую информацию, которая используется в этих процедурах [7].

Таким образом, исследование бизнес-процессов производства хлопка, позволяющее идентифицировать, оценить и представить процессы как основу для их организации и улучшения, является актуальной задачей.

Материалы и методы. Для исследования технологических процессов возделывания хлопчатника была применена методология бизнес-моделирования и метод процессного подхода.

Наиболее широко для применения процессного подхода используется стандарт IDEF0. Он предписывает каждый процесс на диаграмме представлять в виде отдельного функционального блока (изображается в виде прямоугольника), в котором определены: входы процесса (изображаются горизонтальными стрелками, входящими в прямоугольник слева направо); выходы процесса (изображаются горизонтальными стрелками, выходящими из прямоугольника слева направо), исполнители процесса (изображаются вертикальными стрелками, входящими в прямоугольник снизу вверх) и управляющие воздействия (изображаются в виде вертикальных стрелок, входящих в прямоугольник сверху вниз) [6].

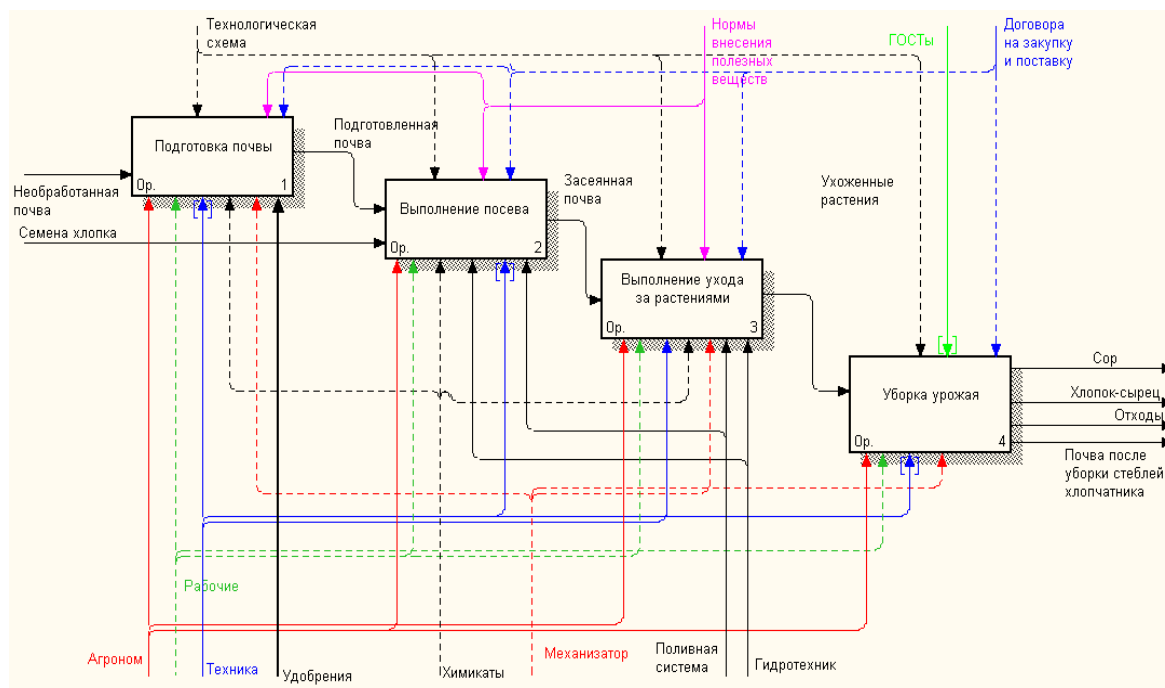


Рисунок 1 – IDEF0-диаграмма основных бизнес-процессов выращивания хлопчатника

Моделирование позволяет получить как бы взгляд со стороны на процессы и определить необходимые их улучшения для достижения поставленных целей. В этом случае сначала создают модели «Как есть», которые позволяют выявить текущие проблемы, а затем построить модели «Как будет», отображающие правила выполнения процессов для достижения желаемой цели [6].

На основании изучения технологических процессов возделывания хлопчатника были разработаны модели бизнес-процессов, представленные в виде IDEF0-диаграмм «Как есть» (рисунки 1-8).

Результаты. Основные бизнес-процессы производства хлопка (рисунок 1) включают: подготовку почвы, посев, уход за растениями и уборку урожая.

Однако выращивание растений хлопчатника в условиях северной границы ареала имеет свои особенности, которые необходимо учитывать и которые применяются в волгоградской технологии этой культуры. Их анализ позволяет разработать предложения по оптимизации производства и снижению издержек.

Для детализации бизнес-процессов верхнего уровня выполним их декомпозицию, рассматривая работы процесса как подпроцессы и описывая в виде отдельной схемы бизнес-процессов второго уровня.

Первым процессом выращивания хлопчатника является подготовка почвы (рисунок 2). Подготовка почвы является одним из наиболее важных процессов, так как с него начинается технологическая цепочка [8]. От качества выполнения всех операций по подготовке почвы напрямую зависит дальнейшее развитие бизнес-процесса выращивания хлопчатника.

Подготовка почвы включает ряд последовательно выполняемых работ (выполнение покровного боронования, внесение гербицида, культивацию, внесение основного удобрения и выполнение глубокого рыхления), на качество которых влияет пять агрегатов, агроном, механизатор и рабочие. Их слаженные действия в результате создают подготовленную для посева почву.

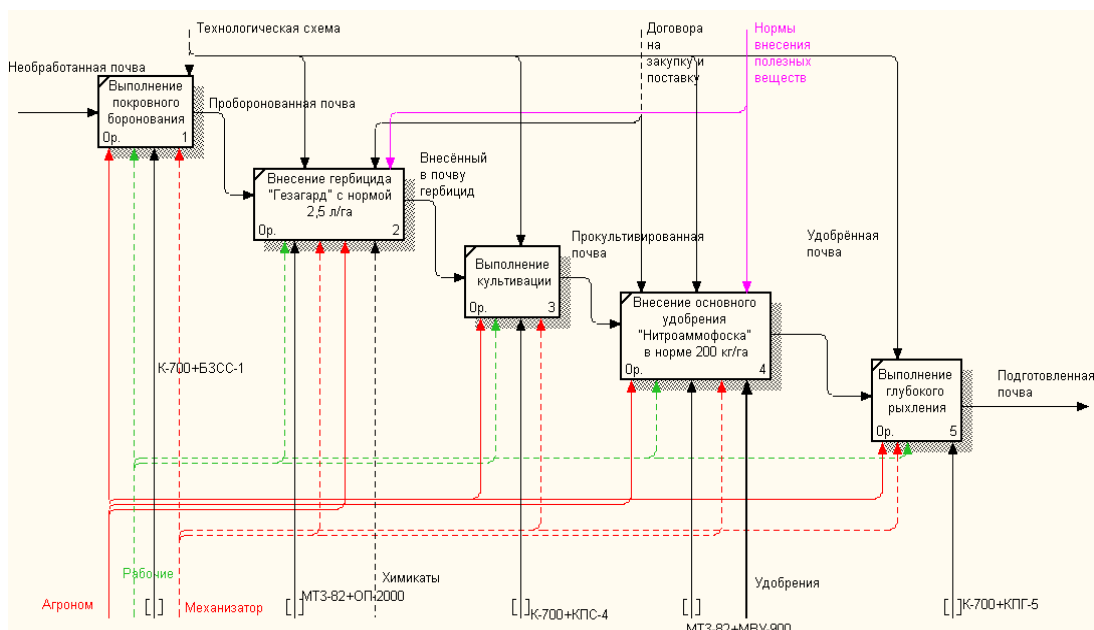


Рисунок 2 – IDEF0-диаграмма основных бизнес-процессов подготовки почвы для выращивания хлопчатника

Выполнение посева включает процессы протравки семян, посев с одновременной укладкой капельной ленты (рисунок 3). В этом процессе участвует только один сельскохозяйственный агрегат, состоящий из трактора и специализированной сеялки. Однако имеется необходимость в ручном труде – протравливании семян. Значительная доля влияния человеческого фактора в данном блоке вызывает риск возникновения ошибок, что может ухудшить качество работ. На фоне этого приобретает важность усиление контроля над выполнением операций в данном блоке. Как результат, качественно засеянная почва является основой получения дружных всходов необходимой густоты 100 тысяч штук на гектар.

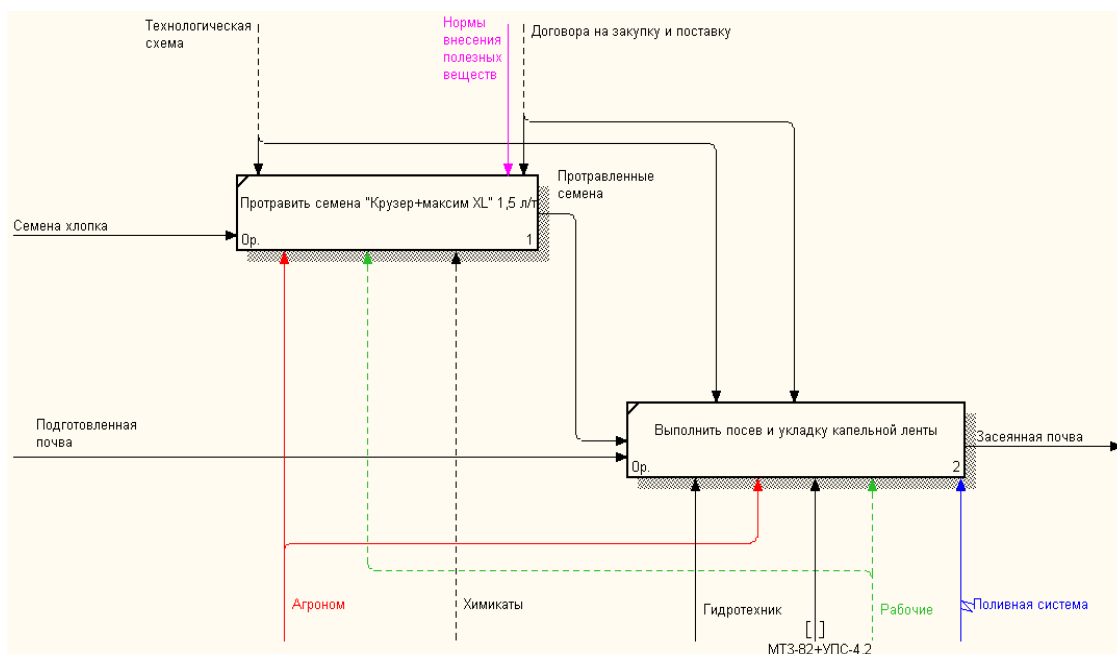


Рисунок 3 – IDEF0-диаграмма бизнес-процессов посева хлопчатника

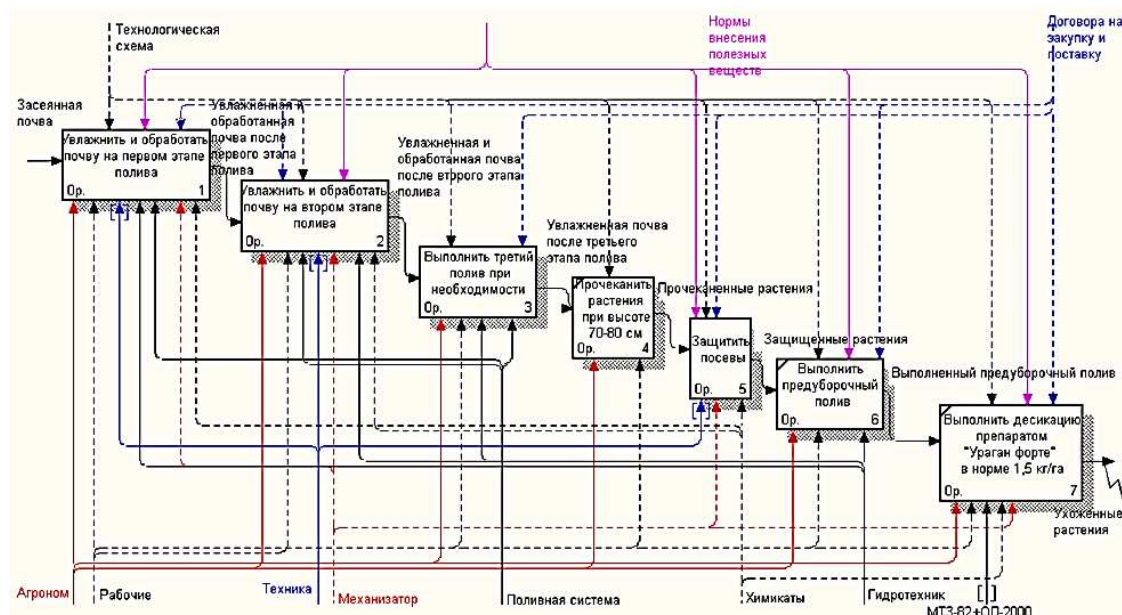


Рисунок 4 – IDEF0-диаграмма бизнес-процессов ухода за посевами хлопчатника

Наиболее сложным и трудоемким является бизнес-процесс ухода за посевами (рисунок 4), который состоит из ряда повторяющихся (циклических) операций и включает три полива с последующей обработкой почвы, чеканку растений, защиту, предуборочный полив и десикацию. Из них в первом блоке (рисунок 4) собраны наиболее важные. Они дают старт всходам хлопчатника и обеспечивают их хороший рост на начальных этапах онтогенеза, в некоторых случаях дефолиацию.

Для этого после первого полива выполняется обработка гербицидом обочин, закраек, защитных зон, культивация междурядий, мотыжение рядов (рисунок 5). В первых двух поливах до орошения вносят комплексные минеральные удобрения (азофос, карбамид, селитра).

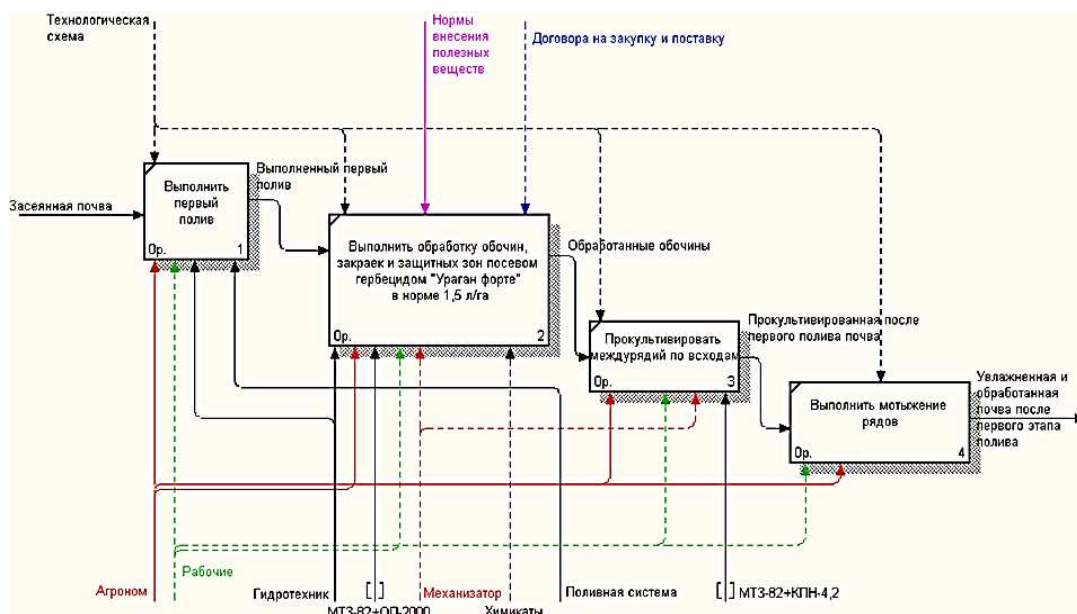


Рисунок 5 – IDEF0-диаграмма бизнес-процессов первого полива и послеполивной обработки

Последующие операции необходимы для формирования урожая волокна хлопчатника высокого качества [9, 3, 4, 5]. При этом выполняется культивация междурядий, прореживание всходов, мотыжение рядов и глубокое рыхление междурядий, а также опрыскивание против комплекса вредителей (рисунок 6). В технологической цепочке участвуют три сельскохозяйственных агрегата. Большое значение имеет регулирование густоты посевов, что позволяет в дальнейшем всем растениям на поле развиваться в равной мере и образовывать плодовые элементы.

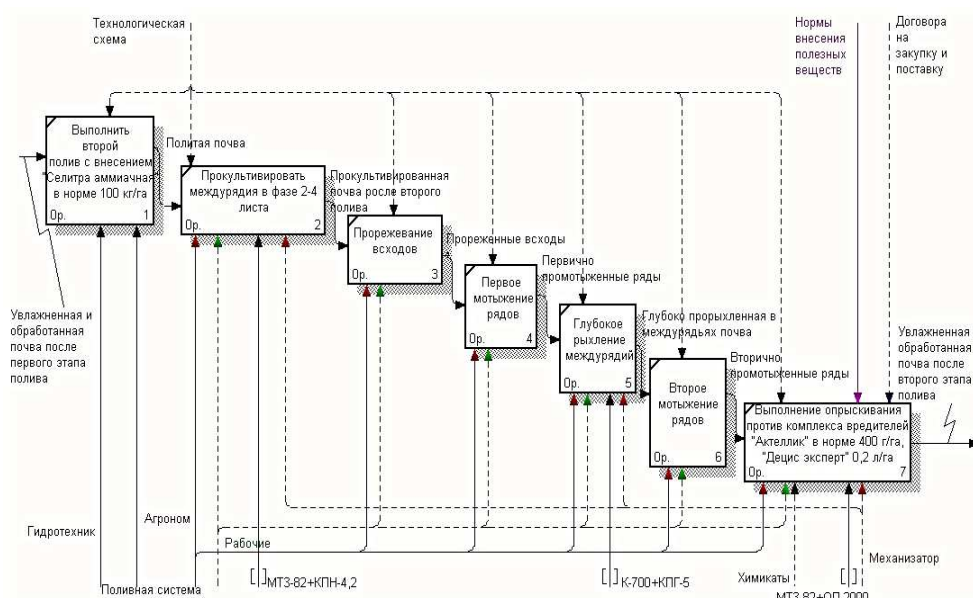


Рисунок 6 – IDEF0-диаграмма бизнес-процессов второго полива и послеполивной обработки

В период вегетации, с июня до сентября, необходима система операций по регулированию развития и распространения в посевах хлопчатника болезней, вредителей и сорных растений. Бизнес-процессы защиты растений включают опрыскивание против хлопковой совки, мотыжение рядов и глубокое рыхление междурядий (рисунок 7).

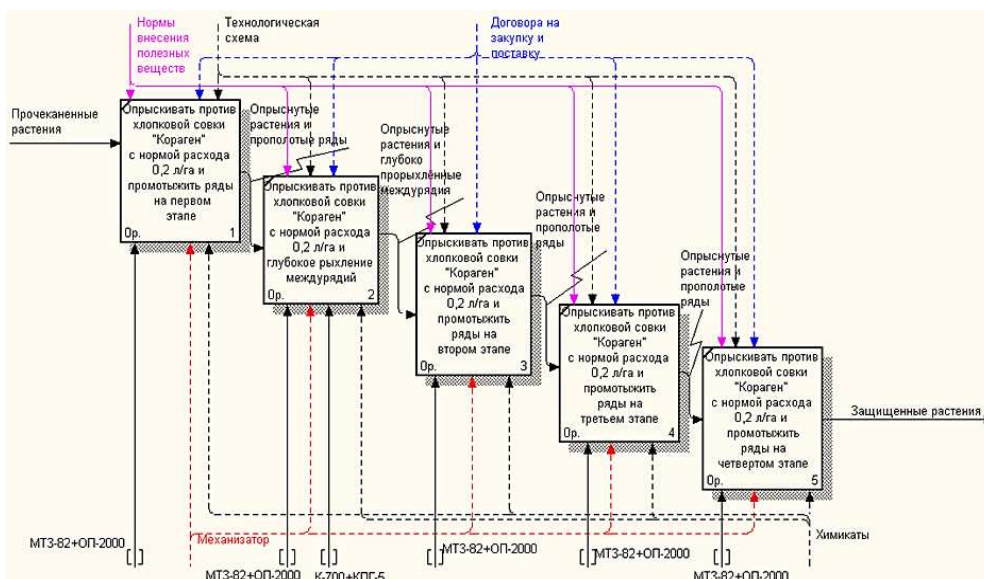


Рисунок 7 – IDEF0-диаграмма бизнес-процессов защиты растений

Для обеспечения комплексной защиты растений хлопчатника рекомендуется выполнить пять процессов, в каждом из которых применяют химическую защиту против хлопковой совки. Глубокое рыхление проводят с целью развития стержневой корневой системы и профилактики корневых гнилей. Сорные растения уничтожают четырёхкратными прополками.

Этап уборки урожая включает бизнес-процессы подготовки хранилища, мешков для сбора, хлопкоочистительной машины «Джин», погрузку, транспортировку и разгрузку хлопка-сырца на складе. Завершающими процессами являются просушивание, ворошение, дополнительная очистка и укладка в бунты, а также заключительная очистка от семян, сора и примесей, в некоторых случаях делинтация.

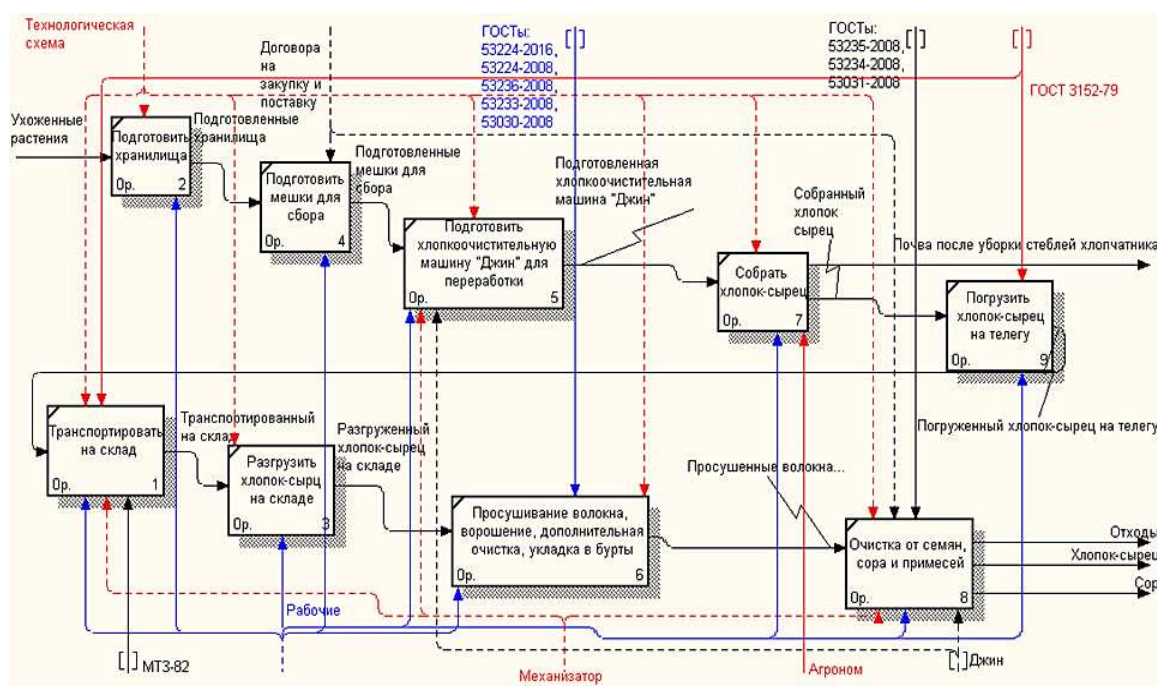


Рисунок 8 – IDEF0-диаграмма бизнес-процессов уборки урожая

Обсуждение. Анализ разработанных моделей бизнес-процессов выращивания хлопчатника целесообразно проводить на основе рассмотрения его качества и экономической целесообразности производства не как единичного показателя готового продукта, а как оперативно контролируемой многофакторной системы производства, которая учитывает не только качественные, но и количественные показатели материалов, сырья, готовой продукции, а также работы сотрудников и техники.

Построенная функциональная модель бизнес-процессов производства хлопчатника позволяет обеспечить четкое распределение функций и ответственности исполнителей, снизить количество внештатных ситуаций и ошибок сотрудников.

На основании созданной модели в дальнейшем следует разработать план по управлению бизнес-процессами. План должен включать: четкие требования к входу и выходу процессов; анализ рисков с целью их уменьшения; конкретные действия по анализу, пересмотру и оптимизации процессов, а также корректирующие и предупреждающие действия.

Заключение. В результате выполненного функционального моделирования разработана модель бизнес-процессов выращивания хлопчатника на юге России.

Предложенная модель прошла производственные испытания в учебно-научно-производственном центре «Горная поляна» Волгоградского ГАУ в 2014-2017 годах. Её внедрение в производство на светло-каштановых почвах позволило получить высокое качество волокна хлопчатника сорта ПГССХ-1 (IV тип, микронейр 4,0-4,7, штапельная длина 32-33).

В дальнейшем необходима адаптация модели бизнес-процессов к условиям фермерских хозяйств в перспективных для хлопководства районах Волгоградской области (Палласовский, Быковский, Среднеахтубинский, Ленинский, Городищенский, Светлоярский). Распространение данной модели в хозяйствах даст импульс в развитии хлопкового кластера экономики на юге России.

Библиографический список

1. ГОСТ 53224-2016 «Волокно хлопковое. Технические условия» [Текст].
2. Итоги изучения ультраскороспелых сортов хлопчатника в условиях Волгоградской области [Текст]/ О.Х. Кимсанбаев, Т.М. Конотопская, М.Б. Олимов, А.В. Черкасов // Стратегические ориентиры инновационного развития АПК в современных экономических условиях: материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2016. – Т. . – С. 109-114.
3. Кимсанбаев, О.Х. Особенности селекции хлопчатника для условий юга России [Текст] / О.Х. Кимсанбаев, Т.М. Конотопская, А.В. Черкасов // Актуальные проблемы в современном земледелии и пути их решения , 30 мая 2016 г.: материалы региональной научно-практической конференции, посвящ. юбилею проф. В.И. Янова/ редкол.: Е.А. Джиргалова [и др.]. – Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2016. – С. 39-41.
4. Ким, Р.Г. Пути развития селекции и семеноводства хлопчатника [Текст] / Р.Г. Ким, О.Х. Кимсанбаев //Вестник семеноводства в СНГ. – 2002. – №4. – С. 13-15.
5. Кимсанбаев, О.Х. Теоретические предпосылки в селекции на скороспелость, выход и качество волокна у культивируемых видов хлопчатника [Текст]/ О.Х. Кимсанбаев. – Ташкент: Изд-во Фанва Технология, 2011. – С 112-124.
6. Кочеткова, О.В. Модернизация бизнес-процессов мясоперерабатывающего предприятия для управления безопасностью продукции [Текст]/ О.В. Кочеткова// Известия Нижне-волжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 3 (28). – С. 287-295.
7. Методология функционального моделирования IDEF0: Руководящий документ [Текст]. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 75 с.
8. Овчинников, А.С. Регистр технологий производства зерновых, зернобобовых, крупяных и масличных культур в Волгоградской области (система технологий) [Текст] : рекомендации /А.С. Овчинников [и др.]. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2012. – 147 с.
9. Отличительные показатели по признакам, определяющим выход волокна у сортов и тестеров хлопчатника [Текст]/ А.С. Овчинников, О.Х. Кимсанбаев, Т.М. Конотопская, И.Ю. Подковыров, С.Б. Зарипова // Evolutio. – 2016. – №3. – С. 20-23.
10. David M. Bridgeland, Ron Zahavi. Business Modeling: A Practical Guide to Realizing Business Value. Morgan Kaufmann, 2008. – 408p.

Reference

1. GOST 53224-2016 «Vолоkно hlopkovoe. Tehnicheskie usloviya» [Tekst].
2. Itogi izucheniya ul'traskorospelyh sortov hlopchatnika v usloviyah Volgogradskoj oblasti [Tekst]/ O. H. Kimsanbaev, T. M. Konotopskaya, M. B. Olimov, A. V. Cherkasov // Strategicheskie orientiry innovacionnogo razvitiya APK v sovremennyh jkonomicheskikh usloviyah: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. - Volgograd, 2016. - T. . - S. 109-114.
3. Kimsanbaev, O. H. Osobennosti selekcii hlopchatnika dlya uslovij yuga Rossii [Tekst] / O. H. Kimsanbaev, T. M. Konotopskaya, A. V. Cherkasov // Aktual'nye problemy v sovremennom zemledelii i puti ih resheniya , 30 maya 2016 g.: materialy regional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyasch. yubileyu prof. V. I. Yanova/ redkol.: E. A. Dzhirgalova [i dr.]. - }lista: Izd-vo Kalm. un-ta, 2016. - S. 39-41.

4. Kim, R. G. Puti razvitiya selekcii i semenovodstva hlochatnika [Tekst] / R. G. Kim, O. H. Kimsanbaev // Vestnik semenovodstva v SNG. - 2002. - №4. - S. 13-15.
5. Kimsanbaev, O. H. Teoreticheskie predposylki v selekcii na skorospelost', vyhod i kachestvo volokna u kul'tiviruemykh vidov hlochatnika [Tekst] / O. H. Kimsanbaev. - Tashkent: Izd-vo Fanva Tehnologiya, 2011. - S 112-124.
6. Kochetkova, O. V. Modernizatsiya biznes-processov myasopererabatyvayushchego predpriyatiya dlya upravleniya bezopasnost'yu produktsii [Tekst] / O. V. Kochetkova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. -2016. - № 3 (28). - S. 287-295.
7. Metodologiya funktsional'nogo modelirovaniya IDEF0: Rukovodystshij dokument [Tekst]. - M.: IPK Izdatel'stvo standartov, 2000. - 75 s.
8. Ovchinnikov, A. S. Registr tekhnologiy proizvodstva zernovykh, zernobobovykh, krupyanykh i maslichnykh kul'tur v Volgogradskoy oblasti (sistema tekhnologiy) [Tekst] : rekomendatsii /A. S. Ovchinnikov [i dr.]. - Volgograd: Volgogradskij GAU, 2012. - 147 s.
9. Otlichitel'nye pokazateli po priznakam, opredelyayushchim vyhod volokna u sortov i testerov hlochatnika [Tekst] / A. S. Ovchinnikov, O. H. Kimsanbaev, T. M. Konotopskaya, I. Yu. Podkovyrov, S. B. Zaripova // Evolutio. - 2016. - №3. - S. 20-23.
10. David M. Bridgeland, Ron Zahavi. Business Modeling: A Practical Guide to Realizing Business Value. Morgan Kaufmann, 2008. - 408r.

E-mail: volgau@volgau.com

УДК 338.43:633/635

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ
РАСТЕНИЕВОДСТВА В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ASSESSMENT OF DEVELOPMENT EFFECTIVENESS CROP PRODUCTION
IN THE ASTRAKHAN REGION**

В.П. Зволинский, академик РАН
О.В. Зволинская, кандидат экономических наук
А.В. Головин, младший научный сотрудник
Е.Е. Головина, соискатель

V.P. Zvolinsky, O.V. Zvolinskaya, A.V. Golovin, E.E. Golovina

*Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия,
Астраханская область, Черноярский район, с. Соленое Займище*

Caspian Research Institute of Arid Agriculture

Исследованы состояние и динамика развития растениеводства в Астраханской области, которые являются приоритетной сферой в сельскохозяйственном производстве. Установлено, что социально-экономическая и производственная устойчивость отрасли и сельских территорий обеспечивается результатами деятельности малых форм хозяйствования, широким внедрением современных агротехнологий, включая высокотехнологичные методы капельного орошения. Расширение масштабов возделывания сельскохозяйственных культур сопровождается наращиванием валового сбора отдельных видов продукции: овощей (томаты, лук репчатый), картофеля и бахчевых культур. В результате сформировалась отраслевая и производственная специализация в разрезе категорий хозяйств и районов области. Повышение эффективности развития растениеводства обеспечивается совершенствованием организационно-экономических механизмов управления. В работе выявлены закономерности и основные тенденции развития отрасли на основе построения двухфакторной мультипликативной модели и оценки влияния количественных (посевные площади) и качественных (урожайность) показателей. Проведен анализ сравнительных характеристик Государственных программ «Развитие агропромышленного комплекса Астраханской области», достигнутых за отчетные периоды 2008-2012 гг. и 2013-2016 гг., а также на прогнозируемый период 2017-2020 гг., позволивший дать научно-обоснованную оценку объективности формирования программы и направлений развития отрасли, исходя из аграрно-производственного потенциала региона.

The article studies the state and dynamics of development of crop production in the Astrakhan region, which is a priority area in agricultural production. It is established that the socio-economic and production stability of the sector and of rural areas is provided by the results of the activities of small farms, implementation of modern agricultural technologies, including high-tech methods of drip irrigation. The expansion of cultivation of agricultural crops is accompanied by the increase of gross yield of individual products: vegetables (tomatoes, onions), potatoes, melons and gourds. The result is sectorial and industrial specialization in terms of categories of farms and districts. Improving the efficiency of crop sector development is ensured by improvement of organizational and economic management mechanisms. In the work of the regularities and main tendencies of development of the industry based on the construction of two-factor multiplicative model and assess the effect of quantity (acreage) and quality (productivity) indicators. The analysis of the comparative characteristics of the State program "Development of agriculture of the Astrakhan region" achieved for the reporting periods 2008-2012 and 2013-2016, and for the forecast period is 2017-2020 years, allowed to give science-based assessment of the fairness of making a program and directions of the industry development, based on agro-industrial potential of the region.

Ключевые слова: *овощебахчевые культуры, картофель, урожайность культур, специализация хозяйств, малые формы хозяйствования, государственная программа.*

Keywords: *melons, potatoes, crop yields, specialization of farms, small business, state program.*

Введение. Растениеводство является ведущей отраслью сельского хозяйства Астраханской области, на долю которой приходится около 60 % ее продукции. Стабилизация и начавшееся оздоровление аграрного производства после экономического кризиса в России (1998) инициировали разработку программы ускоренного социально-экономического развития области на 2005-2008 годы.

За период с 2005 по 2016 гг. объем продукции растениеводства (в фактически действовавших ценах) вырос в 7,8 раза. При этом объемы валового сбора сельскохозяйственных культур выросли: по овощам в 3,4 раза, картофелю – 3,0 и бахчевых – в 2,1 раза, что свидетельствует о влиянии ценового фактора. В результате изменились структура производства по категориям хозяйств, роль малых форм хозяйствования (МФХ) и условия, определяющие особенности развития отрасли.

Материалы и методы. Общие посевные площади сельскохозяйственных культур Астраханской области за 2004-2016 годы не претерпели существенных количественных изменений, но видоизменилась структура посевов по категориям хозяйств и состав возделываемых культур. В структуре производимой продукции основное место стали занимать овощи (60,7 %), картофель (21,1 %) и бахчевые (16,3 %)[1]. При этом коэффициент использования посевных площадей составил 27,5 %, а 61,6 % орошаемых земель не вовлечена в хозяйственный оборот [4].

Крестьянские (фермерские) хозяйства нарастили посевные площади в 3,3 раза и объемы производства продукции, заняли доминирующее положение в отрасли, обеспечивая долю в структуре валового сбора основных видов продукции от 58,1 % до 92,8 % (таблица 1).

Таблица 1 – Структура валового сбора основных видов продукции по категориям хозяйств Астраханской области, в процентах от общего объема производства в хозяйствах всех категорий

Показатели	СХО			ЛПХ			К(Ф)Х		
	2004	2012	2016	2004	2012	2016	2004	2012	2016
Зерно (в весе после доработки)	79,4	33,9	28,4	-	-	-	20,6	66,1	71,6
Овощные	19,5	8,4	14,5	52,1	29,3	27,4	28,4	62,3	58,1
Бахчевые	22,1	6,4	6,5	15,6	3,0	0,7	62,3	90,6	92,8
Картофель	12,3	7,9	4,3	62,7	19,5	16,6	25,0	72,6	79,1

Источник: авторский по данным Росстата [1, 9].

Структурный рост показателей К(Ф)Х в существенной мере связан со снижением доли СХО в производстве этих видов продукции.

ЛПХ также заметно снизили свою долю по основным видам сельскохозяйственных культур (овощным и картофелю). Указанные изменения носят структурный характер и вызваны рыночной конъюнктурой. Существенно выросло производство овощных культур на 116,5 тыс. т (в 1,9 раза) и стали иметь товарную направленность; объемы возделывания картофеля сохранились на уровне 52,0 тыс. т, что обеспечивает внутренние потребности ЛПХ, а также производство ранней товарной продукции (около 15 %); бахчеводство стало носить чисто потребительский характер.

Детализированный анализ результатов деятельности СХО позволил выделить из их состава субъекты малого предпринимательства и более объективно оценить вклад различных категорий хозяйств в развитие растениеводства региона (таблица 2).

Таблица 2 – Структура валового сбора овощебахчевых культур и картофеля по категориям хозяйств Астраханской области за 2016 год, в процентах от общего объема производства в хозяйствах всех категорий

Наименование культур	в том числе				
	СХО	МФХ	из них		
			МП	ЛПХ	К(Ф)Х
Томаты	13,7	86,3	0,9	30,9	54,5
Капуста	0,1	99,9	5,0	24,9	70,0
Огурцы	2,3	97,7	1,5	80,0	16,2
Морковь столовой	0,8	99,2	10,3	47,3	42,2
Лук репчатый	0,3	99,7	29,6	3,2	66,9
Чеснок	-	-	-	100,0	-
Свекла столовая	0,3	99,7	28,9	53,7	17,1
Тыква	0,6	99,4	-	25,1	74,3
Кабачки	0,9	99,1	-	20,0	79,1
Прочие овощи	0,7	99,3	0,8	32,0	66,5
Итого овощи	5,9	94,1	8,5	27,4	58,2
Бахчевые продовольственные культуры	0,6	99,4	5,9	0,7	92,8
Картофель	0,3	99,7	4,0	16,6	79,1

Источник: авторский по данным Росстата [1].

В растениеводстве сформировалась специализация хозяйств по производству отдельных видов продукции. МФХ заняли доминирующее положение по всему видовому составу культур, а малое предпринимательство (МП) нарастило темпы возделывания отдельных культур: лука (29,6 %), свеклы (28,9 %) и моркови (до 10,3 %).

Личные подсобные хозяйства обеспечивают лидирующие позиции по выращиванию чеснока (100 %), огурцов (80,0 %), свеклы (59,7 %), моркови (47,3 %) и сохраняют высокие позиции по производству томатов (30,9 %), тыквы (25,1 %), капусты (24,9 %), кабачков (20,0 %) и прочих овощей (баклажаны, перец и др.) на уровне 32,0 %.

К(Ф)Х доминируют по возделыванию бахчевых культур (92,8 %), картофеля (79,1 %), лука (66,9 %), томатов (54,5 %) и др. культур.

В структуре валового сбора овощебахчевых культур и картофеля СХО заметное место занимают только томаты 13,7 % и огурцы – 2,3 %, по остальным культурам их доля не превышает одного процента.

Использование ресурсоэффективных агротехнологий капельного орошения позволило существенно повысить урожайность возделываемых культур и удвоить производственный потенциал отрасли (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность овощей и картофеля по субъектам
Южного федерального округа за 2012-2016 годы (в хозяйствах
всех категорий; центнеров с одного гектара убранной площади)

Показатели	Урожайность овощей			Урожайность картофеля		
	2012	2016	2016/ 2012, %	2012	2016	2016/ 2012, %
Южный федеральный округ	194,4	215,2	110,7	116,1	138,1	118,9
Республика Адыгея	129,7	131,2	101,2	121,4	120,8	99,5
Республика Калмыкия	161,0	137,6	85,5	91,8	126,7	138,0
Краснодарский край	107,7	119,7	111,1	98,5	112,2	113,9
Астраханская область	369,0	378,8	102,7	212,0	246,3	116,2
Волгоградская область	291,7	293,6	100,6	115,8	133,8	115,5
Ростовская область	181,9	214,8	118,1	108,9	133,2	122,3

Источник: авторский по данным Росстата [7, 9].

Основной рост валового сбора овощных культур и картофеля в Астраханской области происходил за счет существенного повышения урожайности, которая возрастала за 2001-2012 годы наиболее высокими темпами среди субъектов Южного федерального округа: по овощам в 3,4 раза, по картофелю – в 2,1 раза [2]. Сравнительная оценка урожайности этих культур свидетельствует о более высокой динамике изменения показателей в области, превышающей указанные параметры в других регионах в 1,3–3,2 раза по овощам и в 1,8–2,2 раза по картофелю.

Результаты. Материалы аналитических исследований подтверждают наличие высокого аграрно-производственного потенциала.

Достигнутые результаты реализации программы за 2013-2016 годы [6] определили необходимость внесения корректировок в Государственную программу «Развитие агропромышленного комплекса Астраханской области»:

– в сторону увеличения посевных площадей под овощные культуры на 5,1 тыс. га (21,7 %), которые по прогнозным оценкам позволят обеспечить прирост валового сбора овощей на 165,2 тыс. т (19,0 %);

– по сокращению посевных площадей под картофель на 1,7 тыс. га (11,3 %) и валового сбора продукции на 18,0 тыс. т (5,3 %).

Для оценки эффективности принятых решений проведен анализ сравнительных характеристик госпрограммы развития АПК за отчетные периоды 2008-2012 гг. и 2013-2016 гг., а также на прогнозируемый период 2017-2020 гг.

Результаты анализа, проведенного на основе двухфакторной мультипликативной модели и оценки влияния количественных (посевные площади) и качественных (урожайность) показателей (рисунки 1, 3), позволяют констатировать:

1) За отчетный период 2008-2012 годы прирост валового производства осуществлялся:

– по овощным культурам – за счет прироста урожайности – на 55,4 %, за счет прироста посевных площадей – на 44,6 %;

– по картофелю – практически на паритетных началах, как за счет роста посевных площадей (50,1%), так и роста урожайности (49,9 %).

Аналитические данные показали, что деятельность ЛПХ была ориентирована на качественные результаты:

– прирост объема производства овощной продукции на 82,4 % произошел за счет повышения урожайности и только – 17,6 % – за счет прироста посевных площадей. В то же время К(Ф)Х показали экстенсивный путь развития (около 75 % прироста урожая за счет посевных площадей и только 25 % – за счет урожайности);

– производство картофеля в ЛПХ несколько сократилось (до уровня самообеспечения домохозяйств). Фермерские хозяйства 93,5 % прироста объема обеспечили за счет роста посевных площадей.

2) Прогнозный период на 2013-2020 гг. (рисунки 1, 3) характеризуется разновекторным влиянием факторов:

– по овощным культурам весь прирост валового сбора планируется за счет прироста посевных площадей;

– по картофелю - за счет роста урожайности (157,4 %), так и сокращения посевных площадей на 57,4 %.

3) Отчетный период 2013-2016 гг. (рисунки 2, 4) отличается разнонаправленностью фактического влияния факторов:

– по овощным культурам основной прирост валового сбора обеспечил фактор «посевные площади» (75,4 %), а «урожайность» – 24,6 %;

– по картофелю весь прирост достигнут за счет приоритетного роста урожайности (204,2 %) и снижен за счет «посевных площадей».

4) Прогнозный период реализации Госпрограммы на 2017-2020 гг. (рисунки 2, 4) характеризуется экстенсивным этапом развития растениеводства, при котором весь прирост валового сбора овощных культур и картофеля сориентирован на влияние фактора «посевные площади».

Производственная специализация способствовала повышению товарности сельскохозяйственной продукции, которая характеризуется неустойчивой динамикой изменения по категориям хозяйств (таблица 5).

Таблица 5 – Товарность отдельных видов продукции по категориям хозяйств за 2016 год, в процентах от общего объема производства

Показатель	Хозяйства всех категорий	СХО	ЛПХ	К(Ф)Х
Овощи				
Российская Федерация	40,9	79,4	22,3	75,9
Южный федеральный округ	60,6	89,0	31,1	83,1
Астраханская область	65,6	68,7	62,5	66,3
Картофель				
Российская Федерация	27,2	66,0	17,5	54,1
Южный федеральный округ	32,9	97,7	18,0	63,1
Астраханская область	48,7	90,2	15,4	53,4

Источник: авторский по данным Росстата [9].

По уровню товарности производства овощей (62,5 %) ЛПХ Астраханской области превзошли общероссийский показатель в 2,8 раза, а в ЮФО – в 2,0 раза и сравнялись с фермерскими хозяйствами. Указанная особенность определяется сложившейся специализацией ЛПХ по производству основных видов овощной продукции с более высокими сортовыми свойствами [3], а низкая товарность по картофелю объясняется потребительским характером возделывания данной культуры.

Невысокий уровень товарности производства в К(Ф)Х характеризуется высокими технологическими потерями продукции в процессе ее первичной переработки, хранения и сбыта, а также методическими недостатками в статистической отчетности.

Справедлива оценка академика РАН И.Г. Ушачёва «с позиций научной доктрины, развитие производства – это не только и не столько увеличение отдельных количественных показателей, а, прежде всего, способность агропромышленной сферы к расширенному воспроизводству, росту производительности труда, более полному удовлетворению социальных потребностей и улучшению уровня жизни народа» [8].

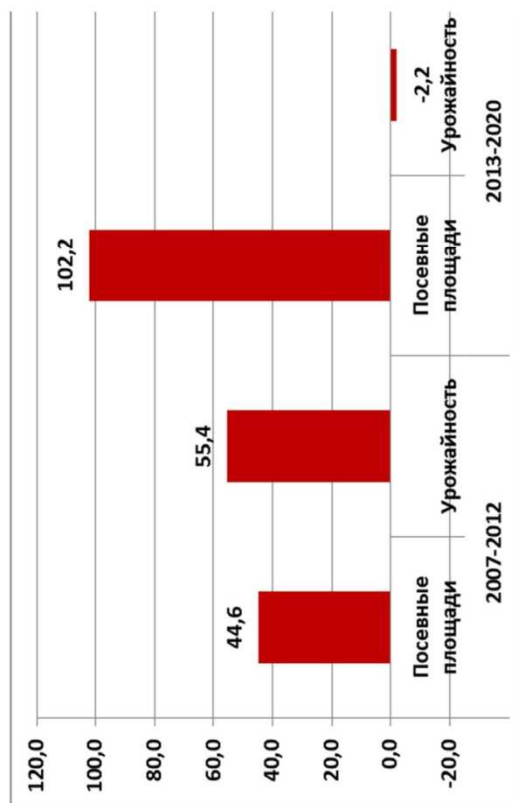


Рисунок 1 - Влияние факторов на изменение валового сбора овощей за 2008-2012 и на 2013-2020 годы, %

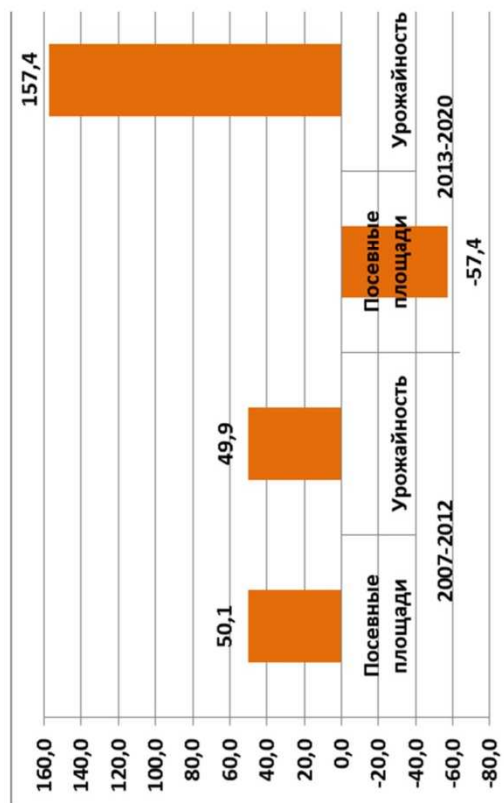


Рисунок 3 - Влияние факторов на изменение валового сбора картофеля за 2008-2012 и на 2013-2020 годы, %

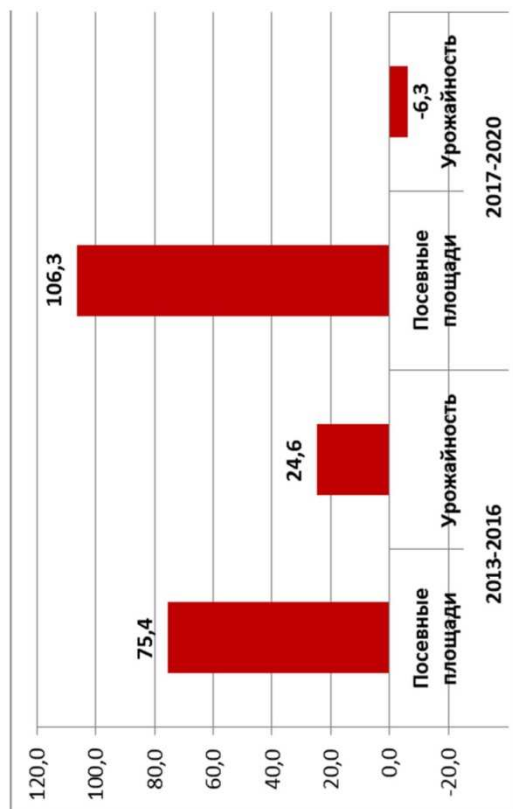


Рисунок 2 - Влияние факторов на изменение валового сбора овощей за 2013-2016 и на 2017-2020 годы, %

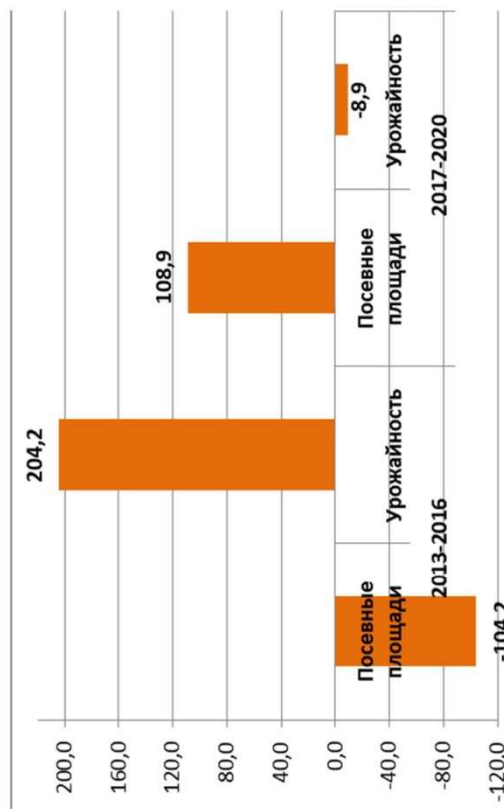


Рисунок 4 - Влияние факторов на изменение валового сбора картофеля за 2013-2016 и на 2017-2020 годы, %

Обсуждение. Устойчивое и динамичное развития МФХ в растениеводстве обеспечивает выполнение важной социально-экономической функции – обеспечение занятости, повышение благосостояния и качества жизни сельского населения [5].

В деятельности малых форм хозяйствования сформировались противоречивые тенденции, связанные с сокращением количества К(Ф)Х и возрастанием их вклада в развитие аграрного производства, отсутствием на селе инфраструктуры первичной переработки сельскохозяйственной продукции, хранения, транспортировки и сбыта, а также низким охватом этих хозяйств мероприятиями государственной поддержки [4, 8].

Аналитические результаты исследований свидетельствуют, что сельское хозяйство региона располагает существенными резервами для роста объемов производства как на основе вовлечения в хозяйственный оборот невостребованных сельхозугодий, так и повышения эффективности использования ресурсного потенциала [10].

Заключение. Перспективы инновационного развития растениеводства в Астраханской области должны базироваться на:

- научно-обоснованном программно-целевом подходе, формируемом на основе широкого использования экономико-математических методов прогнозирования;
- развитии малых форм хозяйствования, расширении масштабов и мероприятий их государственной поддержки, стимулирующих преобразование хозяйств населения в другие организационно-правовые формы.

Развитие организационно-экономического механизма в растениеводстве целесообразно осуществлять в направлении совершенствования аграрной инфраструктуры в сельских территориях:

- создания региональной системы семеноводства и трансфера агротехнологий, обеспечивающих увеличение объемов производства продукции с высокими потребительскими свойствами;
- повышения экономической мотивации сельского населения к развитию предпринимательской активности и росту товарности домохозяйств через систему господдержки;
- наращивания устойчивости сельских территорий посредством сбалансированного решения социально-экономических проблем развития ЛПХ, и оптимизации их хозяйственной деятельности на основе усиления кооперации и интеграции с другими формами хозяйствования.

Библиографический список

1. Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по Российской Федерации в 2016 году, Ч.2[Электронный ресурс]. – М.: Росстат, 2017. – Режим доступа: www.gks.ru/.../catalog/doc_1265196018516.
2. Влияние лимитирующих факторов на развитие агропроизводственного потенциала [Текст] / А.В. Головин, В.Г. Головин, Е.Н. Ефремова, И.Г. Юдаев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2015. - № 3 (39). – С. 231-236.
3. Головин, А.В. Оценка эффективности государственных программ развития растениеводства в Астраханской области [Текст] / А.В. Головин, А.Ю. Вайчулис // Вестник АГТУ. сер.: Экономика. - 2016. - № 1. – С. 63-73.
4. Государственное регулирование в организационно-экономическом механизме сельского хозяйства [Текст] /Л.В. Попова, Д.А. Коробейников, О.М. Коробейникова, Д.Н. Телитченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2016. - № 4 (44). – С. 292-299.

5. Зволинская, О.В. Агропромышленный комплекс как фактор социально-экономического развития страны [Текст] /О.В. Зволинская, А.В. Головин // *Materiály VIII mezinárodnívědecko - praktickákonference «Dnyvědy - 2012»*. - Díl 17. Ekonomickávědy: Praha. Publishing House «Educationand Science». – S.103-106.

6. О государственной программе «Развитие агропромышленного комплекса Астраханской области» [Текст] : постановление от 10 сентября 2014 года № 368-п.(в ред. постановлений Правительства Астраханской области от 20.02.2015 № 53-п, от 15.02.2016 № 38-п, от 29.12.2016 № 488-п, от 09.02.2017 № 37-П).

7. Реализация сельскохозяйственной продукции в хозяйствах всех категорий за 2016 год [Электронный ресурс]. – М.: Росстат, 2017. – Режим доступа: www.gks.ru/.../catalog/doc_1265196018516.

8. Ушачёв, И.Г. Нужна стратегия развития агропромышленного комплекса России [Текст] / И.Г. Ушачёв // *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. – 2004. – № 6. – С. 2–7.

9. Экономика Астраханской области в зеркале статистики. 2013[Текст]: Стат. сб./Астраханьстат. – Астрахань, 2013. – 307 с.

10. Zvolinskaya, O.V. Seed business in the context of the WTO [Текст] /O.V. Zvolinskaya, V.G. Golovin // *Инновационные процессы в АПК = Innovative Processes in Agro-Industrial Complex*. –М.: РУДН, 2015. –С. 237-239.

Reference

1. Valovye sbory i urozhajnost' sel'skohozyajstvennyh kul'tur po Rossijskoj Federacii v 2016 godu, Ch.2[Электронный ресурс]. - М.: Росстат, 2017. - Rezhim dostupa: www.gks.ru/.../catalog/doc_1265196018516.

2. Vliyanie limitiruyuschih faktorov na razvitie agroproduktivnogo potentsiala [Tekst] / A. V. Golovin, V. G. Golovin, E. N. Efremova, I. G. Yudaev // *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*. - 2015. - № 3 (39). - S. 231-236.

3. Golovin, A. V. Ocenka jeffektivnosti gosudarstvennyh programm razvitiya rasteniyevodstva v Astrahanskoj oblasti [Tekst] / A. V. Golovin, A. Yu. Vajchulis // *Vestnik AGTU. ser.: }konomika*. - 2016. - № 1. - S. 63-73.

4. Gosudarstvennoe regulirovanie v organizacionno-]konomicheskom mehanizme sel'skogo hozyajstva [Tekst] /L. V. Popova, D. A. Korobejnikov, O. M. Korobejnikova, D. N. Telitchenko // *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*. - 2016. - № 4 (44). - S. 292-299.

5. Zvolinskaya, O. V. Agropromyshlennyy kompleks kak faktor socil'no-jekonomicheskogo razvitiya strany [Tekst] /O. V. Zvolinskaya, A. V. Golovin // // *Materiály VIII mezinárodnívědecko - praktickákonference «Dnyvědy - 2012»*. - Díl 17. Ekonomickávědy: Praha. Publishing House «Educationand Science». – S.103-106.

6. O gosudarstvennoj programme “Razvitie agropromyshlennogo kompleksa Astrahanskoj oblasti” [Tekst] : postanovlenie ot 10 sentyabrya 2014 goda № 368-p.(v red. postanovlenij Pravitel'stva Astrahanskoj oblasti ot 20.02.2015 № 53-p, ot 15.02.2016 № 38-p, ot 29.12.2016 № 488-p, ot 09.02.2017 № 37-P).

7. Realizaciya sel'skohozyajstvennoj produkcii v hozyajstvah vseh kategorij za 2016 god [Jelektronnyj resurs]. - М.: Росстат, 2017. - Rezhim dostupa: www.gks.ru/.../catalog/doc_1265196018516.

8. Ushachjov, I. G. Nuzhna strategiya razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossii [Tekst] / I. G. Ushachjov // *Jekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayuschih predpriyatij*. - 2004. - № 6. - S. 2-7.

9. Jekonomika Astrahanskoj oblasti v zerkale statistiki. 2013[Tekst]: Stat. sb./Astrahan'stat. - Astrahan', 2013. - 307 s.

10. Zvolinskaya, O.V. Seed business in the context of the WTO [Tekst] /O.V. Zvolinskaya, V.G. Golovin // Innovacionnye processy v APK = Innovative Processes in Agro-Industrial Complex. - М.: RUDN, 2015. -S. 237-239.

E-mail: pniaz@mail.ru

УДК 631.3(470.45)

**ВОСПРОИЗВОДСТВО МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ:
ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ**

**REPRODUCTION OF MACHINE-TRACTOR PARK IN AGRICULTURE
OF THE VOLGOGRAD REGION: PROBLEMS AND TRENDS**

Л.В. Попова, доктор экономических наук

А.Г. Досова, кандидат экономических наук

L.V. Popova, A.G. Dosova

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agricultural University

В настоящее время сельское хозяйство Волгоградской области является третьей отраслью производства по доле в структуре валового регионального продукта. Для поступательного наращивания объемов выпуска сельскохозяйственной продукции и увеличения производственных мощностей отрасли намечено обеспечить структурное и технико-технологическое развитие аграрного сектора в целях создания замкнутого цикла «производство – хранение и логистика – переработка – торговля». Гарантом стабильного производства сельскохозяйственной продукции станет развитие мелиорации земель, строительство овощехранилищ и оптово-распределительных (логистических) центров, собственной переработки. В связи с этим, в современных условиях хозяйствования применение машинных операций, активная эксплуатация машинно-тракторного парка и грамотная техническая политика хозяйств выступают одним из ключевых факторов эффективного функционирования сельскохозяйственных товаропроизводителей. В последнее десятилетие в сельском хозяйстве Волгоградской области отмечено сокращение количества машин на каждые 1000 га посевных площадей и неравномерное изменение показателей воспроизводства (коэффициенты обновления и выбытия) в районах. Сложившаяся ситуация стала следствием совокупного влияния негативных факторов: отсутствие или недостаточный уровень реализации федеральных и региональных целевых программ технического развития хозяйств; преобладание выбытия машин; возрастающая доля в сельском хозяйстве субъектов малого и среднего предпринимательства, имеющих низкий уровень финансовой устойчивости; невозможность статистического мониторинга хозяйств малого предпринимательства с целью контроля технического воспроизводства, а также медленное реагирование товаропроизводителей на диспаритет цен на продукцию сельского хозяйства и машиностроения.

At present, the agriculture of the Volgograd region is the third branch of production by the share in the structure of the gross regional product. To gradually increase the output of agricultural products and increase the production capacity of the industry, it is planned to ensure structural and technical and technological development of the agricultural sector in order to create a closed cycle "production - storage and logistics - processing - trade." The guarantor of stable production of agricultural products is the development of land reclamation, construction of vegetable stores and wholesale distribution centers (logistics centers), own processing. In connection with this, in modern conditions of management, the use of machine operations, the active operation of the machine and tractor fleet and the competent technical policy of the farms are one of the key factors in the effective functioning of agricultural producers. In the last decade in agriculture in the Volgograd region, there has been a reduction in the number of machines for every 1,000 hectares of sown areas and uneven changes in reproduction rates (renewal and retirement rates) in the districts. The current situation was a conse-

quence of the combined effect of negative factors: the lack or insufficient level of implementation of federal and regional target programs for the technical development of farms; prevalence of vehicle retirement; an increasing share in agriculture of small and medium-sized enterprises, which have a low level of financial stability; impossibility of statistical monitoring of small business enterprises for the purpose of controlling technical reproduction, as well as the slow response of commodity producers to the disparity of prices for agricultural and machine-building products.

Ключевые слова: *технический потенциал сельского хозяйства, машинно-тракторный парк, воспроизводство, Волгоградская область.*

Key words: *technical potential of agriculture, machine-tractor park, reproduction, Volgograd region.*

Введение. Цель стратегии развития машинно-тракторного парка - не только повышение уровня интенсификации сельскохозяйственного производства путем использования новых технических средств, технологий и расширения объемов производства, но и создание условий для своевременного обновления машинно-тракторного парка при сохранении оптимальности его структуры. Выявление ключевых моментов, препятствующих достижению данной цели, определяет проблему исследования.

Материалы и методы. В качестве информационной базы исследования были использованы официальные статистические данные Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области, отчеты Комитета сельского хозяйства Волгоградской области.

По предварительным оперативным данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи, проводившейся в период с 01 июля по 15 августа 2016 года, на территории Волгоградской области действуют 1094 агроформирования, из них 347 субъектов составляют сельскохозяйственные организации (без микропредприятий), 670 – микропредприятия (категория субъектов среднего и малого предпринимательства, определяемая условиями ст. 4 Федерального закона от 24 июля 2007 г. №209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации») и 41 — подсобные сельскохозяйственные предприятия несельскохозяйственных организаций. Основная доля сельскохозяйственных товаропроизводителей Волгоградской области приходится на малые формы хозяйствования: действуют 3722 крестьянских (фермерских) хозяйства и 1168 индивидуальных предпринимателей, а также 280 987 личных (подсобных) хозяйств (из них 221 123 сосредоточены в сельской местности и 59 864 - в городских поселениях (округах)). Общая посевная площадь сельскохозяйственных культур всех категорий хозяйств региона по итогам 2016 г. составила 3039,3 тыс. га, что на 51,3 тыс. га превышает уровень 2015 г. (2988 тыс. га). Среднегодовая численность занятых в отрасли сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства в 2015 г. составила 191,7 тыс. чел., или 15,7 % от всего населения, занятого в экономике Волгоградской области. По этому показателю сельское хозяйство уступает только сфере оптовой и розничной торговли и ремонтного сервиса (19,6 %) [8].

По оценке результатов 2016 года основной объем производства продукции сельского хозяйства Волгоградской области приходится в равных долях на сельскохозяйственные организации и хозяйства населения и составляет по 40,8 % (соответственно 58 916,6 млн руб. и 59 010,5 млн руб.), что превышает уровень производства 2015 года на 18,19 %. Доля крестьянских (фермерских) хозяйств в структуре продукции сельского хозяйства составляет 18,4 % [7].

Темпы прироста производства продукции растениеводства всеми категориями хозяйств в 2016 г. составили 16,9 % относительно уровня 2015 г., что обеспечило увеличение объемов продукции сельского хозяйства всех товаропроизводителей региона

по итогам 2016 г. в целом на 12,8 % (144 599,8 млн руб.). Производство продукции животноводства выросло меньшими темпами – на 2,5 % [5]. Немалая роль в этом отведена субъектам среднего и малого предпринимательства: с 2010 года объёмы производства продукции растениеводства и животноводства малых форм хозяйствования стабильно возрастали.

Расширение объёмов производства напрямую зависит от состояния материально-технической базы хозяйств и воспроизводственной политики. Поскольку производство в малых формах хозяйствования, в частности хозяйствах населения, направлено преимущественно на собственное потребление, то процесс расширенного воспроизводства машинно-тракторного парка как основы производственной деятельности для таких субъектов требует больших финансовых усилий [3].

Машинно-тракторный парк хозяйств Волгоградской области претерпевает непрерывное ежегодное сокращение. По аналитическим данным сельскохозяйственных организаций, за последние 5 лет — с 2011 г. парк тракторов (без учёта тракторов, на которых смонтированы землеройные, мелиоративные и другие машины) сократился на 16,7 %, парк зерноуборочных комбайнов – на 25,0 %, нагрузка пашни на 1 трактор выросла с 410 га до 511 га, приходится посевов на 1 зерноуборочный комбайн в 2016 году 488 га против 359 га в 2011 году [7].

С 1990-2000-х годов машинно-тракторный парк сократился более, чем в 2 раза и претерпел значительные качественные изменения. Долгое время техническая база сельскохозяйственных производителей представляла собой «наследие» советского и «перестроечного» периодов, и сегодня преобладающая часть парка машин была поставлена в хозяйства более 20 лет назад, впоследствии подвергаясь неоднократным ремонтам и модернизации с целью намеренного увеличения срока полезного использования.

Стоит отметить ключевые проблемные моменты в воспроизводстве машинно-тракторного парка в Волгоградской области.

Отсутствие специализированных федеральных и региональных программ поддержки воспроизводства и обновления машинно-тракторного парка сельскохозяйственных товаропроизводителей области как в текущем периоде, так и на перспективу. Реализованная долгосрочная областная программа Волгоградской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2014-2020 годы», утвержденная постановлением Правительства Волгоградской области от 29.11.2013 №680-п не предусматривала отдельного направления развития материально-технической базы средних и малых форм хозяйствования на селе [4]. Главными стратегическими направлениями действующих государственных программ «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2014–2020 годы» и «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года» выступают: наращивание объемов выпуска сельскохозяйственной продукции и увеличение производственных мощностей сельскохозяйственной отрасли за счет реализации крупнейших инвестиционных проектов, прежде всего в отрасли мелиорации, и создания новых крупных предприятий; поддержка малых форм хозяйствования, включая личные подсобные хозяйства; улучшение жилищных условий граждан, проживающих в сельской местности, в том числе молодых семей и молодых специалистов; комплексное обустройство населенных пунктов, расположенных в сельской местности, объектами социальной и инженерной инфраструктуры; грантовая поддержка местных инициатив граждан, проживающих в сельской местности [1].

Подчеркнем, что ни одна из действующих программ не содержит целенаправленных мер по поддержке материально-технической базы сельского хозяйства, тем самым вынуждая сельскохозяйственных товаропроизводителей в вопросах обновления МТП полагаться на собственные возможности [6]. Это влечёт за собой следующую проблему для сельскохозяйственных товаропроизводителей: возможность обновления машинно-тракторного парка ставится в прямую зависимость от размера получаемой хозяйствами чистой прибыли или возможности привлечения заёмных ресурсов. Финансовые результаты организаций и возможность погашения кредитных обязательств, в свою очередь, зависят от объёмов реализации сельскохозяйственной продукции и ценовой политики в отношении материальных ресурсов и готовой продукции.

На современном этапе для сельского хозяйства Волгоградской области характерен высокий износ и низкий коэффициент обновления при сопутствующем количественном сокращении парка тракторов, сельскохозяйственных машин и оборудования сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Таблица 1 – Материально-техническая база сельского хозяйства

Инвестиции в основной капитал АПК (без учета лесного хозяйства)		
Субъекты РФ	2014 г., млн руб.	2014 г. к 2013 г. %
1	2	3
Российская Федерация	504023,0	
Южный федеральный округ	47359,2	
Волгоградская область 3 место в ЮФО, 34 место в РФ	5169,5	
Капитальные вложения за счет федерального бюджета (без учета лесного хозяйства)		
Российская Федерация	6998,5	
Южный федеральный округ	3047,2	
Волгоградская область 4 место в ЮФО, 17 место в РФ	100,5	
Ввод в действие помещений для содержания КРС		
	2014 г., тыс. скотомест	
Российская Федерация	2,1	
Южный федеральный округ	3,30	
Волгоградская область	- 1,20	
Ввод в действие помещений для содержания птицы		
	2014 г., тыс. птицемест	
Российская Федерация	- 12494,20	
Южный федеральный округ	213,70	
Волгоградская область 3 место в ЮФО, 10 место в РФ	0,60	
Наличие тракторов (включая тракторы, на которые смонтированы землеройные, мелиоративные и другие машины) на конец года		
	2014 г., шт.	2014 г. к 2013 г. %
Российская Федерация	269987	94,3
Южный федеральный округ	41661	94,3
Волгоградская область 4-е место в ЮФО 72-е место в РФ	7426	93,4

Окончание таблицы 1

1	2	3
Наличие зерноуборочных комбайнов на конец года		
	2014 г., шт.	2014 г. к 2013 г. %
Российская Федерация	64644	94,7
Южный федеральный округ	10476	95,8
Волгоградская область 5-е место в ЮФО 69-е место в РФ	2101	92,5
Поставка тракторов по федеральному лизингу		
	2014 г., шт.	2014 г. к 2013 г. %
Российская Федерация	1803	120
Южный федеральный округ	253	126,5
Волгоградская область 3-е место в ЮФО 6-е место в РФ	51	в 2 раза больше
Поставка комбайнов по федеральному лизингу		
	2014 г., шт.	2014 г. к 2013 г. %
Российская Федерация	701	96,6
Южный федеральный округ	78	120
Волгоградская область 3-е место в ЮФО 11-е место в РФ	20	166,7
Приходится тракторов на 1000 га пашни в сельскохозяйственных организациях		
	2014 г., шт.	2014 г. к 2013 г. %
Российская Федерация	3	94,8
Южный федеральный округ	4	94,8
Волгоградская область 46-е место в ЮФО 68-е место в РФ	2	93

Источник: авторский по данным [9]

Данные таблицы 1 свидетельствуют о низком уровне развития материально-технической базы сельского хозяйства Волгоградской области как в составе Южного федерального округа, так и по России в целом.

Таблица 2 – Показатели движения основных фондов
сельского хозяйства Волгоградской области [8]

Показатели	2007г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.	2014г.	2015г.
Введено ОФ всего, млн руб.:	42617	49340	53483	57965	77842	89297	91882	104899	100815
в т.ч. сельское хозяйство	5250	4268	4370	4596	5107	7528	6931	5424	6699
Коэффициент ввода ОФ по сельскому хо- зяйству, %	10,0	7,6	7,4	7,4	8,1	11,0	9,3	6,7	7,4
Степень износа ОФ по сельско- му хозяйству, %	49,9	51,2	51,4	51,6	51,8	50,6	48,8	50,1	49,3

Анализ темпов обновления и выбытия основных фондов (таблица 2) показывает, что в 2015 году сельское хозяйство обеспечило 10,4 % в структуре регионального валового продукта, это третье место после обрабатывающего производства и торговли, однако на обновление средств производства аграриям из федерального бюджета было выделено только 100,5 млн руб., остальные средства (6598,5 млн руб.) были задействованы из собственной прибыли и кредитных ресурсов банков.

Непрерывное сокращение машинно-тракторного парка последнего десятилетия можно объяснить моральным и физическим устареванием техники и закономерным её выбытием из производственного оборота, об этом свидетельствуют и коэффициенты обновления машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций.

В 2017 году волгоградские аграрии на средства господдержки имеют возможность обновлять сельхозтехнику по льготной программе: на эти цели предусмотрено порядка 1,4 млрд рублей. Господдержка позволяет приобрести технику со скидкой до 15 %. Около одного миллиарда рублей на эти цели было использовано в прошлом году, приобретено 1190 единиц техники: комбайны, тракторы, сельхозмашины. Всего в 2016 году машинно-тракторный парк хозяйств региона пополнился 2,6 тыс. единицами новой техники на сумму 6,2 млрд рублей [1].

Обсуждение. За последние 20-25 лет уровень технологичности большинства агротехнических операций значительно возрос, так же как и машинно-тракторный парк претерпел модернизацию. Средняя мощность двигателей тракторов возросла, из эксплуатации выбывают маломощные машины, на смену отработавшей свой ресурс технике приходят высокопроизводительные комбинированные и широкозахватные сельскохозяйственные машины (посевные комплексы, культиваторы, плуги, разбрасыватели твёрдых минеральных удобрений), позволяющие совершать несколько технологических операций за один проход трактора, или применение технологий возделывания отдельных сельскохозяйственных культур с минимальной обработкой почвы. Однако переход на эксплуатацию такой техники хозяйств, особенно в условиях крестьянско-фермерских хозяйств, невозможен в краткосрочной перспективе по причине высокой первоначальной стоимости технических средств и масштабов производства сельскохозяйственной продукции.

Одной из проблем процесса обновления технического потенциала на селе является сложность проведения статистического мониторинга большинства субъектов среднего и малого предпринимательства Волгоградской области, в особенности, хозяйств населения, так как они не предоставляют информацию в соответствующие органы статистического наблюдения. Это становится причиной закрытости информации о состоянии материально-технической базы ряда крестьянских (фермерских) хозяйств и хозяйств населения. Следовательно, практически невозможно выявлять хозяйства и организации, эксплуатирующие устаревшие тракторы и сельскохозяйственные машины, проводить анализ темпов воспроизводства машинно-тракторного парка в целом по региону. В действительности, преобладающая часть хозяйств населения и фермеров эксплуатирует уже списанные машины, и обновления машинно-тракторного парка в таких хозяйствах не происходит на протяжении многих лет [2].

Заключение. Сельское хозяйство остается ведущим видом деятельности в экономике региона, что подчёркивает его стратегическую важность в развитии Волгоградской области и определяет положение региона среди субъектов Южного федерального округа. Эффективность производства обуславливается состоянием основных производственных фондов, преобладающая часть которых является активной, представленной машинно-тракторным парком.

Статистический анализ последних лет позволяет судить о недостаточных темпах воспроизводства машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций, сокращении парка машин, снижении коэффициента обновления. Текущий уровень государ-

ственной поддержки обновления материально-технической базы сельскохозяйственных товаропроизводителей, в особенности, представителей среднего и малого предпринимательства, из года в год увеличивающих свой удельный вес в объемах производимой сельскохозяйственной продукции, а также финансовая нестабильность при сохранении инерционности в развитии сельского хозяйства приведут, в конечном счёте, к снижению темпов воспроизводства машинно-тракторного парка [10], сокращению возделываемых площадей и, как следствие, к уходу с рынка отдельных представителей малого предпринимательства. Это подтверждается уже установившимся за последние 7 лет (с 2010 г.) сокращением числа хозяйствующих субъектов сельскохозяйственной сферы.

Область проводит интенсивную политику по мелиорации, восстановлению индустриального животноводства. Исходя из поставленных перед отраслью стратегических задач, проблема расширенного воспроизводства машинно-тракторного парка сельскохозяйственных товаропроизводителей требует безотлагательного решения в ближайшей перспективе.

Библиографический список

1. Комитет сельского хозяйства Волгоградской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ksh.volgograd.ru/current-activity/reports/>
2. Кормаков, Л.Ф. Техническая модернизация аграрного производства – проблемы, их причины и подходы к решению [Текст] / Л.Ф. Кормаков // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2017. – № 4. – С. 28–32.
3. Источники финансирования воспроизводства основных фондов в сельском хозяйстве на инновационной основе [Текст] / Л.В. Попова, Д.Н. Попов, Н.В. Шапошникова, Г.М. Шашкова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №3 (39). – С. 217–221.
4. Об утверждении государственной Программы Волгоградской области «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2014–2020 годы» [Текст] : Постановление от 29 ноября 2013 года № 680-п. (в ред. постановлений Правительства Волгоградской обл. от 24.03.2014 №138-п, от 25.07.2014 №370-п, постановлений Администрации Волгоградской обл. от 22.04.2015 № 208-п, от 27.07.2015 № 442-п, от 23.11.2015 № 701-п, от 09.03.2016 № 93-п).
5. Олейник, О.С. Основные характеристики и тенденции развития животноводческой отрасли в Волгоградской области [Текст] / О.С. Олейник, Н.Н. Балашова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. – 2016. – №3 (43). – С. 295–305.
6. Попова, Л.В. Совершенствование системы государственной поддержки обновления технического потенциала сельского хозяйства [Текст] / Л.В. Попова, А.Г. Досова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – №2 (42). – С. 297–302.
7. Сельское хозяйство, охота и лесоводство Волгоградской области [Текст] : стат. обозрение / Терр. орган Фед. службы государственной статистики по Волгоград. обл. – Волгоград: Волгоградстат, 2015. – 195 с.
8. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://volgastat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/volgastat.ru/statistics/macroeconomics/
9. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.gks.ru>
10. Шепитько, Р.С. Мониторинг развития государственной поддержки сельского хозяйства: методический инструментарий [Текст] / Р.С. Шепитько, Т.А. Дугина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №3 (39). – С. 221–225.

Reference

1. Komitet sel'skogo hozyajstva Volgogradskoj oblasti [Jelektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <http://ksh.volgograd.ru/current-activity/reports/>

2. Kormakov, L. F. Tehnicheskaya modernizaciya agrarnogo proizvodstva - problemy, ih prichiny i podhody k resheniyu [Tekst] / L. F. Kormakov // Jekonomika sel'skohozyajstvennyh i pere-rabatyvayuschih predpriyatij. - 2017. - № 4. - S. 28-32.

3. Istochniki finansirovaniya vosproizvodstva osnovnyh fondov v sel'skom hozyajstve na in-novacionnoj osnove [Tekst]/ L. V. Popova, D. N. Popov, N. V. Shaposhnikova, G. M. Shashkova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obra-zovanie. - 2015. - №3 (39). - S. 217-221.

4. Ob utverzhenii gosudarstvennoj Programmy Volgogradskoj oblasti "Razvitie sel'skogo hozyajstva i regulirovaniya rynkov sel'skohozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya na 2014-2020 gody" [Tekst] : Postanovlenie ot 29 noyabrya 2013 goda № 680-p. (v red. postanovlenij Pravi-tel'stva Volgogradskoj obl. ot 24.03.2014 №138-p, ot 25.07.2014 №370-p, postanovlenij Administra-cii Volgogradskoj obl. ot 22.04.2015 № 208-p, ot 27.07.2015 № 442-p, ot 23.11.2015 № 701-p, ot 09.03.2016 № 93-p).

5. Olejnik, O. S. Osnovnye harakteristiki i tendencii razvitiya zhivotnovodcheskoj otrasli v Volgogradskoj oblasti [Tekst]/ O. S. Olejnik, N. N. Balashova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouni-versitetskogo kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie. - 2016. - №3 (43). - S. 295-305.

6. Popova, L. V. Sovershenstvovanie sistemy gosudarstvennoj podderzhki obnovleniya tehniceskogo potentsiala sel'skogo hozyajstva [Tekst]/ L. V. Popova, A. G. Dosova // Izvestiya Nizh-nevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2016. - №2 (42). - S. 297-302.

7. Sel'skoe hozyajstvo, ohta i lesovodstvo Volgogradskoj oblasti [Tekst] : stat. obozrenie / Terr. organ Fed. sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Volgograd. obl. - Volgograd: Volgogradstat, 2015. - 195 s.

8. Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Volgogradskoj oblasti [Elektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa http://volgastat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/volgastat/ru/statistics/macroeconomics/

9. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki [Elektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa <http://www.gks.ru>

10. Shepit'ko, R. S. Monitoring razvitiya gosudarstvennoj podderzhki sel'skogo hozyajstva: metodicheskij instrumentarij [Tekst]/ R. S. Shepit'ko, T. A. Dugina // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - №3 (39). - S. 221-225.

E-mail: lvpopova@bk.ru

УДК 334.73.021

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ КООПЕРАЦИИ

AGRICULTURAL COOPERATION: STATUS AND TRENDS OF DEVELOPMENT

О.В. Зволинская, кандидат экономических наук

А.В. Головин, младший научный сотрудник

Т.В. Коршунова, младший научный сотрудник

Е.Е. Головина, соискатель

O.V. Zvolinskaya, A.V. Golovin, T.V. Korshunova, E.E. Golovina

Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия,

Астраханская область, Черноярский район, с. Соленое Займище

Caspian Research Institute of Arid Agriculture

Исследованы состояние и динамика развития сельскохозяйственной кооперации, кото-рая Резолюцией IV Всероссийского съезда сельскохозяйственных кооперативов определена как «стратегический путь развития отрасли». Определив мероприятия развития малых хозяй-

ствования и сельскохозяйственной потребительской кооперации в качестве основных направлений, государство не в полной мере гарантирует их ресурсное обеспечение. Преобладание административно-правовых методов регулирования аграрных отношений над организационно-экономическими негативно отражается на тенденциях развития агропромышленного комплекса, устойчивом функционировании сельских территорий и малых форм хозяйствования (МФХ), включая сельскохозяйственные кооперативы. Существующий экономический механизм государственной поддержки отдельных категорий хозяйств не способствует сбалансированности принимаемых решений, повышению конкурентоспособности АПК и не обеспечивает формирования полноценных вертикально-интегрированных кооперативных объединений.

The article studies the state and dynamics of development of agricultural cooperation, which is the Resolution of the IV all-Russian Congress of agricultural cooperatives is defined as "a strategic way of development of the industry". Defining the development activities of small farms and agricultural consumer cooperation in the main directions, the state does not fully guarantee their financing. The prevalence of administrative-legal method of regulation of agrarian relations on organizational and economic negative impact on the trends of the agro-industrial complex development, sustainable functioning of rural territories and small businesses, including agricultural cooperatives. The existing economic mechanism of the state support of separate categories of farms is not conducive to balanced decision-making, improving the competitiveness of agriculture and does not provide a fully vertically integrated cooperative associations.

Ключевые слова: сельскохозяйственные потребительские кооперативы, структурные изменения кооперации, диспропорции регионального развития кооперации, государственная поддержка, агроресурсная кооперативная сеть.

Key words: agricultural consumer cooperatives, structural changes of the societies, imbalances of regional development cooperation, public support, agro-resource cooperative network.

Введение. Сельскохозяйственная кооперация представляет собой отраслевую систему сельскохозяйственных производственных и потребительских кооперативов, являющихся сельскохозяйственными товаропроизводителями, и их союзов, деятельность которых направлена на развитие сельского хозяйства и устойчивое развитие сельских территорий.

Современный этап возрождения кооперации продолжает характеризоваться неустойчивыми тенденциями развития. Несмотря на принимаемые меры государственной поддержки, вклад кооперации остается незначительными, доля его в агробизнесе не превышает 1 %. Попытки административно-правового регулирования указанных процессов в части наращивания количества субъектов рыночных отношений, формирования простых форм кооперации не способствуют позитивным институциональным преобразованиям в отрасли. Указанные обстоятельства определяют необходимость исследования факторов, сдерживающих динамичное развитие кооперации в агропромышленном комплексе.

Материалы и методы. В основу реализации государственной аграрной политики положен комплекс системных мероприятий, изложенных в программных документах Российской Федерации, включая Концепцию устойчивого развития сельских территорий, предусматривающих поддержку эффективной самозанятости населения и занятости в сфере малого и среднего сельскохозяйственного предпринимательства, и потребительской кооперации.

Возрождение и развитие сельскохозяйственной кооперации в современной России началось с формирования законодательной базы, определяющей новые основы правового регулирования общественных отношений в сфере развития сельского хозяйства, реализации Приоритетного национального проекта «Развитие АПК» (ПНП «Развитие АПК») и других программных документов развития АПК [5, 6, 7].

На территории страны функционируют все виды сельскохозяйственных кооперативов, динамика развития которых (рисунок 1) отличается по этапам развития общественных отношений и характеризуется неустойчивостью и последующей тенденцией к спаду их развития.

На начало 2017 года в отрасли учитывалось: 8405 – сельскохозяйственных производственных кооператива (СПК); 5839 – сельскохозяйственных потребительских кооператива (СПоК), включая 1032 – перерабатывающих, 1410 – снабженческо-сбытовых, 1927 – обслуживающих и прочих кооперативов, а также 1470 – сельскохозяйственных потребительских кредитных кооператива (СКПК) [10].

Активная динамика роста производственных кооперативов в 1991-2001 годы (в 1,9 раза) вызвана структурной перестройкой АПК и преобразованием колхозов и совхозов в различные организационно-правовые формы. Последующая их эволюция носит неустойчивый характер.

Производственная кооперация развивается нестабильно и темпами, не отвечающими реальным потребностям экономики, что вызвано: отсутствием условий для массового генерирования мелких товаропроизводителей; сохранением модели рыночной экономики с доминированием крупного капитала; отсутствием эффективного механизма рекрутирования в хозяйственную деятельность новых субъектов и населения [2].

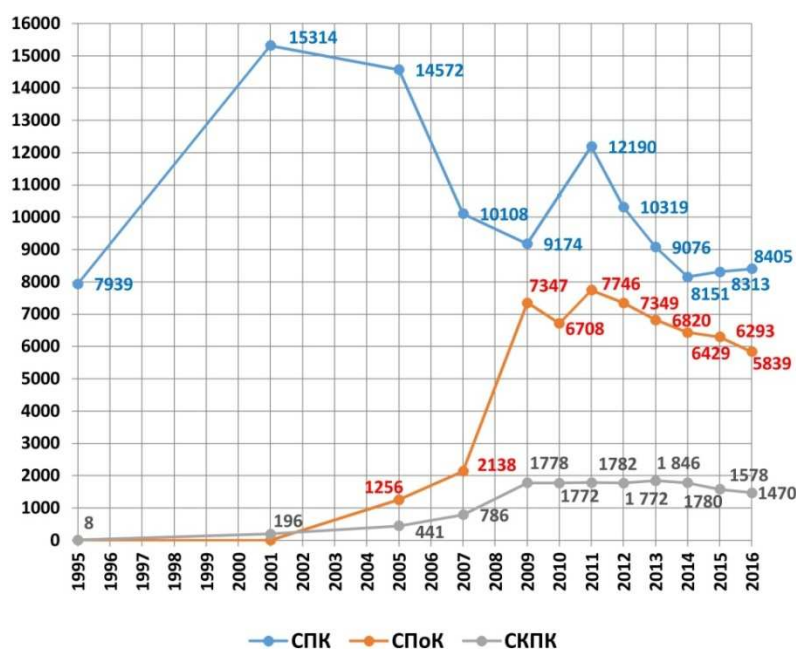


Рисунок 1 – Динамика развития сельскохозяйственных кооперативов, ед.

Источник: авторский по данным Росстата и Минсельхоза России [10]

Очередной этап развития сельского хозяйства связан с реализацией новой государственной аграрной политики (с 2006 г.) и отличается крайне изменчивой динамикой.

Первоначальные мероприятия реализации ПНП «Развитие АПК» предусматривали создание 2550 сельскохозяйственных потребительских кооперативов, включая 1000 кредитных [6]. Основные этапы формирования и развития системы сельскохозяйственной кредитной кооперации подразделялись на: начальный (1996-1997 гг.); институциональный (2006-2007 гг., предусматривающий создание 1425 новых СКПК и 2008-2010 гг. – создание более 2500 кооперативов), а также устойчивого развития (с 2011 г.,

связанным с организацией более 4000СКПК). В результате предусматривалось существенное расширение сети, формирование национальных и региональных институтов системы сельской кредитной кооперации, что позволит увеличить число членов до 1 млн человек [7]. При условии реализации планируемых мероприятий, количество СКПК должно не менее, чем в пять раз превышать фактическое их наличие.

Общее количество сельскохозяйственных потребительских кооперативов за период с 2006 по 2011 годы увеличилось в 6,2 раза, в том числе кредитных – в 4,0 раза. После резкого сокращения числа СПК в 1,6 раза (2002-2008 гг.), некоторый их рост с 2009 по 2011 годы (в 1,3 раза) произошел не за счет создания новых, а путем перерегистрации других форм аграрных организаций в производственные кооперативы [11].

Последующий период (с 2012 по 2016 гг.) характеризуется устойчивой тенденцией сокращения числа сельхозкооперативов:

- 1) производственных – на 31,1 %;
- 2) потребительских (без кредитных) на 24,6 %, в том числе действующих за период с 2011 по 2015 гг. на 26,5 %, из них: снабженческо-сбытовых – на 40,6 %, перерабатывающих – на 16,5 %, прочих – 44,7 % [11];
- 3) кредитных потребительских – на 7,8 %. Только за 2015 год численность членов СКПК сократилась на 22,5 тыс. человек (7,2 %), а размер паевого фонда – в 1,8 раза. По сравнению с 2010 г., объем предоставленных займов в сопоставимых ценах – сократился на 30,1 % [11].

Согласно данным государственного реестра Центрального Банка России [9], оценим состояние кредитных потребительских (КПК) и сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов (табл. 1).

Полученные данные свидетельствуют, что указанные виды кооперативов активно создавались, однако их устойчивость на финансовом рынке (с учетом вновь созданных) продолжает оставаться невысокой: 34,4 % – кредитных потребительских кооперативов и 38,5 % – СКПК.

Таблица 1 – Количество и структура кредитных потребительских кооперативов и сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов по состоянию на 30.06.2017 года

Наименование	Кредитные потребительские кооперативы		Сельскохозяйственные кредитные потребительские кооперативы	
	Количество	Структура, %	Количество	Структура, %
Действующие	2160	34,1	1110	38,5
Кооперативы в стадии ликвидации	759	12,0	285	9,9
Ликвидированные	3408	53,9	1490	51,6
Итого	6327	100,0	2885	100,0

Источник: авторский по данным Центрального Банка России [12].

Количество действующих кооперативов первого вида (КПК) вдвое превышает число СКПК и является потенциальным конкурентом на финансовом рынке кредитования сельхозтоваропроизводителей.

Важнейшими особенностями деятельности потребительских кооперативов являются их структура по видам (типам) и местоположение. В структуре зарегистрированных кооперативов доля фактически работающих СПоК составляет 64,2 %, а СКПК – около 80,0 %.

В развитии потребительской кооперации сформировались следующие структурные изменения и диспропорции (таблица 2).

Таблица 2 – Структура сельскохозяйственных потребительских кооперативов в Российской Федерации, %

Виды кооперативов	Структура сельскохозяйственных потребительских кооперативов	
	По числу кооперативов	По объему выполненных работ (оказанных услуг)
Перерабатывающие	17,7	55,3
Снабженческие	7,3	22,3
Сбытовые	16,9	10,1
Обслуживающие	13,9	
Кредитные	23,6	12,3
Прочие	20,6	-
Всего	100,0	100,0

Источник: авторск. по данным Минсельхоза России [10].

Перерабатывающие кооперативы, занимая в структуре объемов выполненных работ и оказанных услуг – 55,3 %, составляют долю от численного состава СПоК–17,7 %; снабженческие –22,3 % и 7,3 %; сбытовые и обслуживающие–10,1 % и 30,8 % и кредитные –12,3 % и 23,6 % соответственно.

За годы реализации Госпрограммы на 2013-2020 годы сельскохозяйственная потребительская кооперация активно развивалась [8]:

- в сфере снабженческо-сбытовой деятельности – в 15 субъектах Российской Федерации (умеренно – в 11);

- в области переработки сельскохозяйственного сырья региональная структура ухудшается. Только за 2015 год высокий уровень их развития уменьшился с 20 до 16, а количество регионов, в которых данные кооперативы не действуют, – увеличилось с 30 до 41 ед.;

- в прочих сферах кооперации активная их деятельность развивается лишь в 9 субъектах;

- кредитная кооперация развивалась в 26 регионах страны.

Лидерами кооперативного движения являются три субъекта Федерации, на территории которых по состоянию на 01.01.2017 года сосредоточено 1939 единиц СПоК, в том числе в Липецкой области – 846, в Пензенской – 720, в Республике Саха (Якутия) – 373 [10]. Доля указанных регионов в общей структуре действующих сельскохозяйственных потребительских кооперативов составляет 38,1 %.

Государственная поддержка сельскохозяйственных кооперативов осуществляется в рамках подпрограммы «Поддержка малых форм хозяйствования» по основным мероприятиям: возмещение затрат по процентам, уплачиваемым по привлечённым кредитам и займам и грантовая поддержка на цели формирования материально-технической базы (с 2015 года). Удельный вес СПоК в общем объеме государственной поддержки кредитования малых форм хозяйствования снизился с 5,8 % (2010 г.) до 2,0 % (2015 г.) [10], а объем бюджетных назначений по данной статье в 2016 году сократился еще в 2,5 раза. По направлению грантовой поддержки за 2016 год фактическое число их получателей составило 164 ед., что привело к сокращению средней суммы гранта в 7,5 раза. Получателями этой поддержки явились кооперативы по переработке мяса – 36 % и молока – 33 %, заготовке и переработке овощей, плодов и ягод – 24 %, кооперативы прочих видов деятельности (кроме кредитных) – 7,0 %.

Результаты и обсуждение. Российская сельскохозяйственная кооперация не получила массового развития, ее роль и место в экономике отрасли остаются незначительными. Разнонаправленные тенденции развития, устойчивый характер негативных структурных изменений свидетельствуют о накопившихся проблемах в кооперативном движении и факторах, сдерживающих эволюцию сельской кооперации.

В программных документах Минсельхоза России не предложено существенных мер, отвечающих интересам инфраструктурного развития малых форм хозяйствования. Концепции развития сельскохозяйственной кооперации декларируют создание простых форм (снабженческо-сбытовых, перерабатывающих и др.), которые не обеспечивают формирования полноценных вертикально-интегрированных кооперативных объединений и устойчивое развитие сельских территорий.

Основные проблемы развития сельскохозяйственной кооперации исследованы и систематизированы в многочисленных научных работах [1, 2, 3, 8, 10, 11]. Среди главных причин недоразвитости современной системы сельскохозяйственной кооперации выделяется полное отсутствие государственного видения перспектив ее развития [11].

Так, в резолюции IV Всероссийского съезда сельскохозяйственных кооперативов от 11.11.2016 года закреплена основная цель сельскохозяйственной кооперации, которая «заключается в обеспечении условий для эффективной деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей путём их объединения в сельскохозяйственные кооперативы, способные вытеснить коммерческие структуры с рынка сырья, продовольствия и оказания услуг различным формам хозяйствования». Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, по существу, санкционировало противостояние между различными категориями хозяйств и заложило принципы нездоровой конкуренции на товарных рынках.

В данном случае справедливо мнение Г.Б. Клейнера о том, что «ресурсы экономических систем должны быть направлены на достижение не конкурентных преимуществ (обеспечение победы за потребительский спрос), а партнерских преимуществ – условий, обеспечивающих включение данного субъекта во взаимовыгодные отношения с другими субъектами» на основе государственно-частного партнерства как одному из видов отношений разномасштабных экономических систем [4].

В качестве направления совершенствования организационно-экономического механизма государственного регулирования сельскохозяйственной деятельности авторами предлагается концепция формирования агроресурсной кооперативной сети, которая представляет собой вертикальную и горизонтально-интегрированную сельскохозяйственную потребительскую кооперацию, оказывающую участникам хозяйственного оборота услуги комплексного сетевого управления ресурсами на основе формирования сетевых взаимосвязей участников кооперации [1, 3].

Заключение. Среди многообразия возможных мер позитивное влияние на совершенствование процесса государственного регулирования может оказать комплекс мероприятий, направленных на развитие сетевой модели хозяйственных взаимоотношений в секторе МФХ, включая сельскохозяйственную кооперацию, которая характеризуется:

- наличием избранного и устойчивого круга экономических агентов, вовлеченных в создание добавленной стоимости;
- набором определенных связей и отношений с большим количеством экономических субъектов; общностью целей и стоящих задач; консолидацией доступных, в т.ч. финансовых ресурсов;

– организацией системы «связанного» финансирования и распределения средств государственной поддержки, обеспечивающих управление товарно-денежными потоками на основе экономических инструментов государственного регулирования указанными процессами;

– формированием взаимовыгодных кооперативных хозяйственных связей и самоорганизации граждан как метода сотрудничества и образования различных форм кооперативных организаций.

Основная цель инфраструктурного объединения посредством сетевой модели хозяйствования – повышение социально-экономической эффективности деятельности хозяйств всех категорий через укрепление сетей взаимосвязей, рациональное распределение рисков, взаимное предоставление услуг и участие в создании добавленной стоимости.

Библиографический список

1. Головин, А.В. Об экономической природе агресурсной кооперации [Текст] / А.В. Головин, Е.Е. Головина // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2014. – № 3 (20). – С. 51-55.
2. Егоров, В.Г. Место и роль кооперации в рыночной экономике (теоретический анализ) [Текст] : дис. докт. экон. наук: 08.00.01 / В.Г. Егоров. – М.: Институт стран СНГ, 2014. – 620 с.
3. Зволинская, О.В. Теоретические подходы к формированию муниципальных ресурсоэффективных агропродовольственных комплексов [Текст] / О.В. Зволинская, А.В. Головин // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Экономика». – 2009. – № 3. – С. 85-91.
4. Клейнер, Г.Б. Ресурсная теория системной организации экономики [Текст] / Г.Б. Клейнер // Российский журнал менеджмента. – 2011. – № 3. Т. 9. – С. 3-28.
5. Концепция развития кооперации на селе на период до 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pandia.ru/text/79/537/4284.php>
6. Концепция развития сельскохозяйственных потребительских кооперативов [Электронный ресурс]: утверждена Минсельхозом России от 29.03.2006. – Режим доступа: http://fssp.ru/wp-content/uploads/2014/03/konceptiya_2006.pdf
7. Концепция развития системы сельской кредитной кооперации [Электронный ресурс]: утверждена Минсельхозом России от 23.03.2006. – Режим доступа: <http://lawru.info/dok/2006/03/23/n314734.htm>
8. О состоянии сельских территорий в Российской Федерации в 2015 году. Ежегодный доклад по результатам мониторинга: науч. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – Вып. 3. – 352 с.
9. Официальный сайт Центрального Банка России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cbr.ru/finmarket/supervision/sv_micro/
10. Свеженец, В.П. О ходе реализации мер господдержки сельскохозяйственных кооперативов, предусмотренных в Госпрограмме и задачах по развитию кооперации на 2017 год [Электронный ресурс] / В.П. Свеженец // Доклад на IV Съезде сельхозкооперативов. – Режим доступа: <http://www.akkor.ru/iv-vserossiyskiy-sezd-selskohozyaystvennyh-kooperativov-3074.html>
11. Янбых, Р.Г. О развитии сельскохозяйственной потребительской кооперации в России [Текст] / Р.Г. Янбых, А.В. Морозов, Г.И. Явкина // ФАО Региональное бюро по Европе и Центральной Азии/ Исследования по политике перехода сельского хозяйства № 2015-1. – М. – 2014. – 79 с.

Reference

1. Golovin, A. V. Ob jkonomicheskoy prirode agrosursnoj kooperacii [Tekst] / A. V. Golovin, E. E. Golovina // Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa. -- 2014. - № 3 (20). -S. 51-55.
2. Egorov, V. G. Mesto i rol' kooperacii v rynochnoj jkonomie (teoreticheskij analiz) [Tekst] : dis. dokt. jkon. nauk: 08.00.01 / V. G. Egorov. - M.: Institut stran SNG, 2014. - 620 s.

3. Zvolinskaya, O. V. Teoreticheskie podhody k formirovaniyu municipal'nyh resurso]ffektivnyh agroproduktov'stvennyh kompleksov [Tekst] / O. V. Zvolinskaya, A. V. Golovin // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya "Jekonomika". - 2009. - № 3. - S. 85-91.
4. Klejner, G. B. Resursnaya teoriya sistemnoj organizacii]konomiki [Tekst] / G. B. Klejner // Rossijskij zhurnal menedzhmenta. - 2011. - № 3. T. 9. - S. 3-28.
5. Koncepciya razvitiya kooperacii na sele na period do 2020 goda [Jelektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <http://pandia.ru/text/79/537/4284.php>
6. Koncepciya razvitiya sel'skohozyajstvennyh potrebitel'skih kooperativov [Jelektronnyj resurs]: utverzhdena Minsel'hozom Rossii ot 29.03.2006. - Rezhim dostupa: http://fssp.ru/wp-content/uploads/2014/03/koncepciya_2006.pdf
7. Koncepciya razvitiya sistemy sel'skoj kreditnoj kooperacii [Jtlektronnyj resurs]: utverzhdena Minsel'hozom Rossii ot 23.03.2006. - Rezhim dostupa: <http://lawru.info/dok/2006/03/23/n314734.htm>
8. O sostoyanii sel'skih territorij v Rossijskoj Federacii v 2015 godu. Ezhegodnyj doklad po rezul'tatam monitoringa: nauch. izd. - M.: FGBNU "Rosinformagroteh", 2017. - Vyp. 3. - 352 s.
9. Oficial'nyj sajт Central'nogo Banka Rossii [Jelektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: http://www.cbr.ru/finmarket/supervision/sv_micro/
10. Svezhenec, V. P. O hode realizacii mer gospodderzhki sel'skohozyajstvennyh kooperativov, predusmotrennyh v Gosprogramme i zadachah po razvitiyu kooperacii na 2017 god [Jelektronnyj resurs] / V. P. Svezhenec // Doklad na IV S'ezde sel'hozkooperativov. - Rezhim dostupa: <http://www.akkor.ru/iv-vserossiyskiy-sezd-selskohozyaystvennyh-kooperativov-3074.html>
11. Yanbyh, R. G. O razvitii sel'skohozyajstvennoj potrebitel'skoj kooperacii v Rossii [Tekst] / R. G. Yanbyh, A. V. Morozov, G. I. Yavkina // FAO Regional'noe byuro po Evrope i Central'noj Azii/ Issledovaniya po politike perehoda sel'skogo hozyajstva № 2015-1. - M. - 2014. - 79 s.

E-mail: pniaz@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ / ABSTRACTS

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES

Овчинников А.С., Бородычев В.В., Шуравилин А.В., Семенов Н.А. Освоение долголетней залежи под сеяные злаковые травы при прямой запашке кустарнико- вой и лесной растительности Ovchinnikov A.S., Borodychev V.V., Shuravilin A.V., Semyonov N.A. Development of a long-term deposit for underground cereal herbs with a direct plant of brush and forest vegetation	10
Бородычев В.В., Семенов А.С. Закономерности послойного распределения запа- сов общей и продуктивной влаги при разных способах обработки почвы под нут Borodychev V.V., Semenenko A.S. Regularities of level-by-level distribution of stocks of the general and productive moisture at different ways of soil cultivation under the chick pea	21
Балашов В.В., Лёвкин В.Н., Лёвкина К.В., Полторынкин С.С. Сравнительная оценка продуктивности сортов озимой твердой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области Balashov V.V., Levkin V.N., Levkina K.W., Poltorynkin S.S. Comparative assess- ment of variety productivity winter solid wheat in light-chest soils of the Volgograd re- gion	30
Овчинников А.С., Заманиди П.К., Пасхалидис Х.Д. Сталинград – новый ран- ний комплексно-устойчивый столовый крупноягодный бессемянный белоягодный сорт винограда Ovchinnikov A.S., Zamanidi P.K., Paskhalidis C.D. Stalingrad as new early compre- hensive sustainable table large fruit white-sized seedless grape	36
Дронова Т.Н., Бурцева Н.И., Молоканцева Е.И. Научные результаты исследо- ваний по многолетним травам Dronova T.N., Burtseva N.I., Molokanceva E.I. The results of work with perennial grasses	46
Петров Н.Ю., Калмыкова Е.В., Калмыкова О.В. Повышение продуктивности перца сладкого при обработке регуляторами роста в условиях Волгоградской об- ласти Petrov N.Y., Kalmykova E.V., Kalmykova O.V. Increase of sweet pepper productivi- ty at the treatment by growth regulators in the conditions of Volgograd region	56
Овчинников А.С., Дусарь С.А., Бородычев В.В., Мартынова А.А. Основные факторы активизации фотосинтетической деятельности и урожайность столовой моркови при орошении стационарными дождевальными системами спринклерно- го типа Ovchinnikov A.S., Dugar' S.A., Borodychev V.V., Martynova A.A. The main factors of intensification of photosynthetic activity and yield of carrot under irrigation station- ary sprinkler systems sprinkler	64
Кретинин В.М., Кошелев А.В. Проблемы агролесоводства в Волгоградской об- ласти Kretinin V.M., Koshelev A.V. The problems of agroforestry in Volgograd region	73
Семенов С.Я., Морозова Н.В. Рекультивация почвы методом ферментативной биостимуляции на объекте захоронения твердых бытовых отходов Semenenko S. Ya., Morozova N.V. Soil reconstruction by the method of enzyme bi- ostimulation on the object of burial of household hard waste	78

Толоконников В.В., Новиков А.А., Кошкарлова Т.С., Иленева С.В. Методы селекции и семеноводства сои в условиях орошения Tolokonnikov V.V., Novikov A.A., Koshkarova T.S., Ileneva S.V. Methods of selection and seed seeds in irrigation conditions	86
Ходяков Е.А. Особенности режима капельного орошения и водопотребления кабачков, выращиваемых в Нижнем Поволжье Khodyakov E.A. Features of drip irrigation and water consumption of zucchini growing in the lower Volga Region	90
Иваненко Е.Н., Меншутина Т.В., Попова Л.В., Суховетченко О.С. Засухоустойчивость сорта яблони ренет Симиренко на слаборослых подвоях в условиях аридного климата Ivanenko E., Menshutina T.V., Popova L.V., Soukhovetchenko O. Drought stability of renet Simirenko apple-trees on slab-silver foods in conditions of arid climate	97
Мухортова Т.В., Федорова В.А., Тютюма Н.В., Полухина Е.В. Оценка эффективности клубнеобразования у сортов картофеля в зависимости от скороспелости, тепло- и влагообеспеченности Mukhortova T.V., Fedorova V.A., Tyutyuma N.V., Polukhina E.V. Evaluation of efficiency of potato tuber formation depending on riping speed, heat and water supply ...	104
Федорова В.А., Мухортова Т.В. Урожайность ярового ячменя в зависимости от способов обработки раннего пара на светло-каштановых почвах Северо-Западного Прикаспия Fedorova V.A., Mukhortova T.V. Balance of organic matter and barley yield depending on methods of early park processing after multi-year crops on light-chestnut soils of North-Western Caspians	112
Михайлова Е.Е., Бородычев В.В. Капельное орошение и особенности минерального питания свеклы столовой Mikhailova E.E., Borodychev V.V. Drop irrigation and features of mineral supply to table beets	118
Федорова В.А., Мухортова Т.В. Эффективность использования земель после капельного орошения для возделывания яровых зерновых культур в аридной зоне Северо-Западного Прикаспия Fedorova V.A., Mukhortova T.V. Efficiency of use of land after dry irrigation for emergency of large grain crops in the arid zone of North-West Caucasia	125
Горлов И.Ф., Суторма О.А., Ранделин А.В. Полиморфизм генов популяций скота ангусской и русской комолой пород, ассоциированных с мясной продуктивностью Gorlov I.F., Sutorma O.A., Randelin A.V. Polymorphism of genes of angussian and russian clodhopping breed of cows cattle populations associated with meat productivity.	131
Николаев С.И., Струк А.Н., Найдова А.Г., Тарушкин А.А. Биологически активная добавка «Эльтон» в кормлении кур-несушек хайсекс коричневый Nikolaev S.I., Struk A.N., Naydova A.G., Taryshkin A.A. Biologically active additive «Elton» in the feeding of laying hens hajseks brown	136
Сложенкина М.И., Княжеченко О.А., Горлов И.Ф., Шинкарева С.В. Использование топинамбура для улучшения потребительских и функционально-технологических свойств ветчинных изделий Slozhenkina M.I., Knyazhechenko O.A., Gorlov I.F., Shinkareva S.V. Use of topinambur for improvement of consumer And functional-technological properties of ham products	141

Чамурлиев Н.Г., Шперов А.С., Щелконогова А.А. Мясная продуктивность баранчиков Волгоградской породы в зависимости от тонины шерсти Chamurliiev N.G., Shperov A.S., Schelkonogova A.A. Meat productivity Volgograd rams of the breed depending on tonini wool	146
Хакимов И. Н., Мударисов Р. М., Кульмакова Н.И. Влияние технологии выращивания на физиологические показатели бычков Khakimov I.N., Mudarisov R.M., Kul'makova N.I. Technology of growing influence upon physiological indicators of bulls	153
Горлов И.Ф., Мохов А.С., Воронцова Е.С., Сложенкина М.И., Каретникова А.Р. Повышение молочной продуктивности и качественных показателей молока за счет применения новых кормовых добавок Gorlov I.F., Mokhov A.S., Vorontsova E.S., Slozhenkina M.I., Karetnikova A.R. Improvement of dairy productivity and milk qualitative indices for the account of application of new feed additives	160
Болдарев А.А., Колесников П.В. Влияние гормонального статуса на развитие бактериального поражения матки у сук Boldarev A.A., Kolesnikov P.V. Influence of hormonal status on development of bacterial lesion of uterine in female dogs	168
Кулик Д.К., Варакин А.Т., Харламова Е.А. Продуктивные показатели баранчиков при выращивании на мясо в условиях естественного пастбища Kulik D.K., Varakin A.T., Kharlamova E.A. Productive indicators of male lambs when growing them for meat in conditions of natural pasture	174
Мишина О.Ю., Воронцова Е.С. Направления использования экологически безопасного молока в технологии получения продукции общественного питания Mishina O.Y., Vorontsova E.S. Directions for use of environmentally safe milk in the pro-duction of catering products	179
Суторма О.А., Ранделин Д.А. Рост и развитие телок ангусской породы австралийской селекции разных репродукций в условиях Нижнего Поволжья Sutorma O.A., Randelin D.A. Growth and development of the angussian breed heifers aus-tralian breeding of different reproductions in the conditions of the lower Volga Re-gion	185
Курьшев О.О., Мосолова Н.И., Горлов И.Ф., Даниелян И.С. Совершенствование технологии производства изделий колбасных вареных с использованием растительного сырья Kuryshhev O.O., Mosolova N.I., Gorlov I.F., Danielyan I.S. Improvement of produc-tion technology of boiled sausage using vegetative raw materials	191
Чернышков В.В., Мишина О.Ю., Воронцова Е.С. Способы улучшения качества и экологической безопасности мясного сырья для продукции общественного пи-тания Chernyshkov V.V., Mishina O.Y., Vorontsova E.S. Ways of improvement of quality and ecological safety Of meat raw materials for production of public catering	196
Котова О. Рост, развитие и сохранность цыплят-бройлеров при использовании в их рационах «Карцесел» совместно с ферментными препаратами Kotova O. Growth, development and preservation of chicken-broilers using «Kartselsel» jointly with enzyme products in their rations	202

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / TECHNICAL SCIENCES

Семененко С.Я., Чушкин А.Н., Лытов М.Н., Чушкина Е.И. О проблемах проектирования систем капельного орошения с модулем электрохимической обработки оросительной воды	208
Semenenko S.Y., Chushkin A.N., Lytov M.N., Chushkina E.I. About the problems of design of systems of drip irrigation with the module electrochemical treatment of ir-ri-gation water	208

Цепляев А.Н., Китов А.Ю. Физико-механические свойства плодов бахчевых культур	
Tseplyaev A.N., Kitov A.Yu. Physico-mechanical properties of bahcheval crops fruits	216
Островский Н.В., Шишкин В.О. Технология повторного использования дренажно-сбросного стока на внутрихозяйственном звене рисовых систем	
Ostrovsky N.V., Shishkin V.O. The technology of recycling of drainage effluent at the intraeconomic level of rice irrigation systems.....	225
Мелихова Е.В., Бородычев В.В. Исследование влияния агромелиоративных факторов на урожайность свеклы столовой при комбинированном орошении	
Melikhova E.V., Borodychev V.V. A study of the influence of soil-conservation factors on the yield of table beet in the combined irrigation.....	234
Сычев И.Б., Абезин В.Г., Моторин В.А. Оптимизация конструктивных параметров машины для измельчения и внесения в почву твердых органических удобрений	
Sychev I.B., Abezin V.G., Motorin V.A. Optimization of the constructive parameters of the machine for milling and solid organic fertilizers applying to soil.....	240
Островский Н.В., Островский В.Т., Шишкин В.О. Опыт автоматизации рисовых оросительных систем в органическом рисоводстве	
Ostrovsky N.V., Ostrovsky V.T., Shishkin V.O. The experience of automation of rice irrigation systems in organic rice growing.....	247
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ/ ECONOMIC SCIENCES	
Овчинников А.С., Кочеткова О.В., Подковыров И.Ю., Кривопустенко А.Е. Функциональное моделирование процессов выращивания хлопчатника	
Ovchinnikov A.S., Kochetkova O.V., Podkovirov I.Y., Krivopustenko A.E. Functional modeling of cotton growing processes.....	258
Зволинский В.П., Зволинская О.В., Головин А.В., Головина Е.Е. Оценка эффективности развития растениеводства в астраханской области	
Zvolinsky V.P., Zvolinskaya O.V., Golovin A.V., Golovina E.E. Assessment of development effectiveness crop production in the Astrakhan region.....	266
Попова Л.В., Досова А.Г. Воспроизводство машинно-тракторного парка в сельском хозяйстве Волгоградской области: проблемы и тенденции	
Popova L.V., Dosova A.G. Reproduction of machine-tractor park in agriculture of the Volgograd region: problems and trends.....	274
Зволинская О.В., Головин А.В., Коршунова Т.В., Головина Е.Е. Состояние и тенденции развития сельскохозяйственной кооперации	
Zvolinskaya O.V., Golovin A.V., Korshunova T.V., Golovina E.E. Agricultural co-operation: status and trends of development.....	281
СОДЕРЖАНИЕ/ABSTRACTS.....	289

ПРАВИЛА НАПРАВЛЕНИЯ, РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ И ОПУБЛИКОВАНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

Редакция журнала в своей деятельности руководствуется принципами научности, объективности и беспристрастности.

Содержание статьи должно соответствовать одной из следующих отраслей науки и групп специальностей:

- Технические науки
- Сельскохозяйственные науки
- Экономические науки
- 05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем
- 06.01.00 Агрономия
- 06.02.00 Ветеринария и Зоотехния
- 06.03.00 Лесное хозяйство
- 08.00.00 Экономические науки

1. Технический анализ рукописи осуществляется ответственным секретарем журнала, согласно требованиям для авторов, в трехдневный срок после представления рукописи (в электронной и печатной формах) и передается на проверку оригинальности авторского текста в Центр наукометрического анализа международных систем индексирования (НАМСИ).

2. Проверка **оригинальности** авторского текста, ссылки на использованные источники, степени заимствования осуществляется в трехдневный срок **по всем коллекциям** в системе Antiplagiat.ru. Допустимый объем цитирований (корректного заимствования) – не более 30 % от общего объема статьи (некорректные заимствования не допускаются).

3. Передача на рецензирование осуществляется зам. главного редактора после технического анализа и проверки оригинальности авторского текста, в течение трех дней с момента получения полного пакета документов статьи. Осуществляется рецензирование всех поступающих в редакцию материалов, соответствующих тематике издания, с целью их экспертной оценки. Рецензирование статьи производится **независимыми экспертами** журнала в течение не более 30 дней с момента получения рукописи. Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов и имеют в течение последних 3 лет публикации по тематике рецензируемой статьи. Рецензии хранятся в издательстве и в редакции издания в течение 5 лет. При наличии существенных замечаний рукопись возвращается авторам с письменным перечислением замечаний, требующих устранения.

4. В журнале используются следующие модели рецензирования:

а) одностороннее слепое рецензирование (singl-blind reviewing): рецензент знает имя автора, но автор не знает имени рецензента;

б) двухстороннее слепое рецензирование (double-blind reviewing): рецензент и автор не знают имён друг друга.

При этом в каждом конкретном случае (с учетом конфликтных ситуаций) модель рецензирования и количество рецензентов могут варьироваться.

5. Повторное рецензирование осуществляется после предоставления варианта статьи с устраненными замечаниями в течение не более 30 дней. При трехкратном повторном возврате рукописи с замечаниями рецензента вопрос о ее принятии или отклонении решается на заседании редакционной коллегии.

6. Решение о публикации принимается в соответствии с Уставом редакции главным редактором на основе научных рецензий и мнения членов редколлегии. При принятии решения о публикации главный редактор руководствуется достоверностью представленных данных и научной значимостью рассматриваемой работы.

7. В случае принятия решения о публикации в течение трех дней рукопись статьи передается профессиональному переводчику для перевода на английский язык, который осуществляется в течение двух дней.

8. Редакция издания направляет авторам предоставленных материалов копии рецензий или мотивированный отказ, а также обязуется направлять копии рецензий в Министерство образования и науки Российской Федерации при поступлении в редакцию издания соответствующего запроса. Рукописи возврату не подлежат.

Оформление статьи должно соответствовать Межгосударственным и национальным стандартам Российской Федерации по издательскому делу.

Статья представляется в редакционно-издательский центр в печатном виде (на листах формата А4) с приложением электронной версии (в формате Word Windows), полностью совпадающим с бумажным вариантом. Статья должна иметь УДК (можно определить на сайте <http://teacode.com/online/udc/>). Количество авторов – не более четырех.

Статья набирается в редакторе Microsoft WORD со следующими установками: поля страницы сверху, снизу – 2,4 см; слева, справа – 2,8 см. Стиль обычный. Шрифт – Times New Roman, размер шрифта 14. Межстрочный интервал для текста – полуторный, для таблиц – одинарный, режим выравнивания – по ширине, расстановка переносов – автоматическая. Количество строк на одной странице – 29 ± 3 , знаков в строке – 65 ± 3 . Абзацный отступ должен быть одинаковым по тексту – 1,27 см.

Рисунки, схемы представляются в формате Corel Draw, фотографии в формате с разрешением не ниже 300 dpi (сканировать таблицы, схемы, рисунки не допускается).

В статье помещаются: УДК, название статьи, инициалы и фамилия автора (авторов), ученая степень, звание автора (ов), аннотация (строго 150-200 слов); ключевые слова.

В статье следует четко выделять следующие составные части:

1. Введение.
2. Материалы и методы.
3. Результаты.
4. Обсуждение.
5. Заключение.
6. Библиографический список.

Особое внимание следует уделить *полноте пристатейного библиографического списка* (не менее **10-12** источников, в том числе отражающих зарубежные исследования). При этом необходимо избегать *недобросовестного цитирования* (необоснованного «накручивания» цитат, а также самоцитирования), *некорректного цитирования* (неоправданного содержанием цитируемых статей). *Цитирование должно быть максимальным, но обоснованным. Недостаточное или избыточное цитирование снижает рейтинг журнала.*

В конце работы ставятся дата и подпись автора (авторов); приводятся сведения об авторе (авторах): место работы, факультет, кафедра (отдел, научное подразделение), ученое звание, направление исследования, контактные телефоны, почтовый и электронный адреса.

Рекомендованный объем статьи (вместе с переводом аннотации и библиографического списка) **10-12** стр.

Библиографические ссылки на список литературы должны быть оформлены с указанием в строке текста в квадратных скобках цифрового порядкового номера. В случае ссылки на точную цитату – необходимо дополнительно указать через запятую номера соответствующих страниц.

Список литературы составляется в алфавитном пронумерованном порядке, он должен быть оформлен согласно ГОСТ 7.1 – 2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Требования и правила», ГОСТ Р 7.0.5. – 2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» с указанием обязательных сведений библиографического описания.

RULES OF SUBMITTING, REVIEWING AND PUBLICATION OF SCIENTIFIC ARTICLES

The journal editorial board relies on the principles of scientificity, objectivity and impartiality.

The article content should correspond to one of the following branches of science and groups of specialties:

Engineering sciences

Agricultural sciences

Economic sciences

- 05.20.00 Processes and machines of agroengineering systems
- 06.01.00 Agronomy
- 06.02.00 Veterinary and Zootechnics
- 06.03.00 Forestry
- 08.00.00 Economic sciences

1. The technical analysis of the manuscript is performed by the journal's responsible secretary, according to the requirements for the authors within three days after the submitting of the manuscript (in electronic and printed form) and the text is directed to the Center for Scientific Metric Analysis of International Indexing Systems for authenticity verification.

2. The author's text **authenticity** verification references to the sources used, the degree of borrowing is carried out within three days for all collections in the Antiplagiat.ru system. The allowed volume of citations (correct borrowing) is no more than 30% of the total volume of the article (incorrect borrowing is not allowed).

3. The direction for the review is carried out by the deputy editor-in-chief after the technical analysis and the authenticity verification within three days after the receiving of the article full package of documents. The journal reviews all materials coming to the editorial board that are relevant to its subject matter, with the aim of their expert evaluation. The journal independent experts review the article within no more than 30 days after the manuscript submission. All reviewers are recognized experts in the subject matter of the reviewed materials and have publications on the subject of the article under review during the last 3 years. The reviews are kept in the publishing house and in the journal editorial office during 5 years. If there are substantial comments, the manuscript is returned to the authors with a written list of the remarks that require elimination.

4. The following review methods are used in the journal:

A) One-sided blind reviewing (single-blind reviewing): the reviewer knows the author's name, but the author does not know the name of the reviewer;

B) Double-blind reviewing: the reviewer and the author do not know each other's names.

At the same time, in each case (taking into account conflict situations), the review method and the number of reviewers can vary.

5. Re-review is carried out after the article submission with the comments eliminated, within no more than 30 days. If the manuscript is returned three times with the reviewer comments, the question of its acceptance or rejection is decided at the meeting of the editorial board.

6. The decision to publish is made in accordance with the Charter of the editorial board by the editor-in-chief on the basis of scientific reviews and the editorial board members opinions. When deciding on publication the editor-in-chief is guided by the reliability of the data presentation and the scientific significance of the paper.

7. If a decision to publish is made, within three days the article manuscript is sent to the professional translator for translation into English, which is carried out during two days.

8. The journal editors send to submitted materials copies authors the reviews or a reasoned rejection, and undertake to send copies of the reviews to the Ministry of Education and Science of the Russian Federation upon receipt of the corresponding request to the editorial office. Manuscripts are not returned.

Requirements to the articles layout the article must comply with the Interstate and national standards of the Russian Federation for publishing.

The article is submitted to the editorial and publishing center in printed form (on A4 sheets) in 2 copies with an electronic version (in Word Windows format), completely identical to the paper version. The article should have UDC (it can be defined on the site <http://teacode.com/online/udc/>). The number of authors is not more than four.

The article is typed in the Microsoft WORD editor with the following settings: page margins at the top, at the bottom - 2.4 cm; on the left, on the right – 2.8 cm. The style is normal. Font is Times New Roman, font size - 14. Line spacing for text - 1.5, for tables - single, alignment mode - width, hyphenation - automatic. The number of lines on one page is 29 ± 3 , characters per font is 65 ± 3 . The indentation should be the same in the text - 1.27 cm.

Drawings, diagrams are presented in the format Corel Draw, photos are in the format with a picture resolution of not less than 300 dpi (scan tables, diagrams, drawings are not allowed).

The article contains UDC, the article title, initials and surname of the author (authors), academic degree, title of author (s), abstract (strictly 150-200 words); keywords.

The following components should be clearly distinguished in the article:

1. Introduction.
2. Materials and Methods.
3. Results.
4. Discussion.
5. Conclusions.
6. References.

Particular attention should be paid to *the completeness of the bibliographic list* (at least **10-12** sources, including those reflecting foreign studies). At the same time, it is necessary to avoid **unfair quoting** (unreasonable «winding up» of quotations, as well as self-citation), **incorrect citation** (unjustified content of the cited articles). *Citation should be maximum, but justified. Insufficient or excessive quoting reduces the rating of the journal.*

At the end of the article the date and the author (authors) signature are put; information about the author (authors) is given: place of work, faculty, department, (branch, scientific unit), academic title, research direction, contact phone numbers, postal and email addresses.

The recommended volume of the article (together with the translation of the annotation and the bibliographic list) is **10-12** pp.

Bibliographic references to the list of literature should be designed in the text in square brackets according to the numerical order. In the case of a reference to an exact quote it is necessary to additionally indicate the numbers of the corresponding pages separated by commas, for example.

The list of literature is compiled in alphabetical order; it must be issued in accordance with All-Union state standard 7.1 – 2003 «Bibliographic Record. Bibliographic Description. Requirements and Rules», All-Union state standard R 7.0.5. - 2008 «Bibliographic reference. General requirements and rules of compilation» with indication of mandatory information of the bibliographic description.