

ИЗВЕСТИЯ

НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА:

НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Направления:

- сельскохозяйственные науки
- технические науки
- экономические науки

№ 1 (41), 2016

Волгоград
Волгоградский ГАУ
2016

PROCEEDINGS

OF NIZHNEVOLZSKIY AGROUNIVERSITY COMPLEX:

SCIENCE AND HIGHER VOCATIONAL EDUCATION

Directions:

- agricultural sciences
- technical sciences
- economical sciences

№ 1 (41), 2016

Volgograd
Volgograd state agrarian university
2016

**ББК 4 (2Рос–4Вор)
И-33**

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА
ФГБОУ ВПО Волгоградский
государственный аграрный
университет

ISSN 2071-9485

ИЗВЕСТИЯ

Нижеволжского агроуниверситетского комплекса:
наука и высшее профессиональное образование

Выпуск № 1 (41), 2016

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)**

Выпуск № 1 (41), 2016

Направления:

- сельскохозяйственные науки
- технические науки
- экономические науки

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:

Волколупов Г.В., кандидат сельскохозяйственных наук, проректор по научной работе Волгоградского ГАУ;
Фомин С.Д., кандидат технических наук, доцент, зав. Центром наукометрического анализа и международных систем индексирования Волгоградского ГАУ

**ББК 4 (2Рос–4Вор)
И-33**

THE MAGAZINE FOUNDER
Volgograd state
agrarian university

ISSN 2071-9485

PROCEEDINGS

of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex:
science and higher vocational education

Issue № 1 (41), 2016

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)**

Issue № 1 (41), 2016

Directions:

- agricultural sciences
- technical sciences
- economical sciences

Chief editor – *Ovchinnikov A.S.*, Doctor of Agricultural sciences, Professor, **correspondent member of Russian Academy of 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:

Volkolupov G. V., Candidate of agricultural Sciences, Vice-rector on scientific work of the Volgograd state agricultural university;

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

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ
НАУЧНОГО ЖУРНАЛА

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

Бородычев В.В., член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, директор филиала Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова

Горлов И.Ф., академик РАН, директор Поволжского научно-исследовательского института производства и переработки мясомолочной продукции

Зволинский В.П., академик РАН, директор Прикаспийского научно-исследовательского института аридного земледелия

Кулик К.Н., академик РАН, директор Всероссийского научно-исследовательского института агролесомелиорации

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

Мелихов В.В., доктор сельскохозяйственных наук, директор Всероссийского НИИ орошаемого земледелия

Семененко С.Я., доктор сельскохозяйственных наук, директор Поволжского НИИ эколого-мелиоративных технологий

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

Шаговнович Драган А., директор Института экономики Белграда (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, кандидат технических наук, член Академического сената Чешского земледельческого университета в Праге (Чехия)

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

SCIENTIFIC REVIEW
EDITORIAL BOARD

Babinski Laszlo, Professor, Doctor, Director of the Institute of fodder and food biotechnologies, Debrecen university (Hungary)

Borodychev V.V., Doctor of Agricultural sciences, **corresponding member of the Russian Academy of Sciences**, the head of the Volgograd branch of All-Russia scientific-research institute of hydraulic engineering and land-improvement of Russian Agricultural Academy named after A.N. Kostyakov

Gorlov I.F., **Academician of the Russian Academy of Sciences**, the head of the Povolzhskiy scientific-research institute of meat and milk production and processing

Zvolinskiy V.P., **Academician of the Russian Academy of Sciences**, the head of the Pricaspian scientific-research institute of arid agriculture

Kulik K.N., **Academician of the Russian Academy of Sciences**, the head of All-Russia Scientific Research Institute of agrosilviculture

Likhatsevitch A.L., **the correspondent member of the National Academy of Belarus**, Doctor of Technical Sciences (Belarus)

Melikhov V.V., Doctor of Agricultural sciences, the head of All-Russia Scientific Research Institute of irrigated agriculture

Semenenko S.Ya., Doctor of Agricultural sciences, the head of Povolzhskiy Scientific-research institute of ecological and land-improvement technologies

Ferents Sawai, Professor, Doctor, the Rector of Kaposvar university (Hungary)

Shagovnovitch Dragan A., the head of the Institute of Economics in Belgrade (Republic of Serbia)

Shevarlitch Miladin M., Doctor of Agroeconomical sciences, Professor of Economics of Agriculture and Cooperatives, the head of the department of Economics of Agriculture and Market in Belgrade University, the Chairman of Agroeconomists Association of Serbia (Republic of Serbia)

Shilerova Edita, Ph.D., the Member of the Academic Senate of the Czech agricultural university in Prague (Czech Republic)

Yatusevitch A.N., **Academician of the Russian Academy of Sciences**, Doctor of Veterinary Science, the Rector of Vitebsk state academy of veterinary medicine (Belarus)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Рулев А.С., член-корр. РАН,
Всероссийский научно-исследовательский
институт агролесомелиорации
Баев В.И., доктор технических наук, профес-
сор, Волгоградский ГАУ
Балашова Н.Н., доктор экономических наук,
профессор, Волгоградский ГАУ
Барabanov А.Т., доктор сельскохозяйствен-
ных наук, Всероссийский НИИ агролесоме-
лиорации
Гурова О.Н., кандидат сельскохозяйственных
наук, зам. директора по научной работе, Ниж-
неволжский НИИ сельского хозяйства
Борисенко И.Б., доктор технических наук,
Волгоградский ГАУ
Даниленко Ю.П., доктор сельскохозяйствен-
ных наук, Всероссийский НИИ орошаемого
земледелия
Дронова Т.Н., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Всероссийский НИИ ороша-
емого земледелия
Егорова Г.С., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Злепкин А.Ф., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Коханов М.А., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Кузнецов Н.Г., доктор технических наук,
профессор, Волгоградский ГАУ
Пахомов А.А., кандидат технических наук,
доцент, Волгоградский ГАУ
Подковыров И.Ю., кандидат сельскохозяй-
ственных наук, доцент, Волгоградский ГАУ
Ранделин А.В., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Поволжский НИИ произ-
водства и переработки мясомолочной продукции
Цепляев А.Н., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Тютюма Н.В., доктор сельскохозяйственных
наук, Прикаспийский НИИ аридного земле-
делия
Филин В.И., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Чамурлиев Н.Г., доктор сельскохозяйствен-
ных наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Шапров М.Н., доктор технических наук,
профессор, Волгоградский ГАУ
Шепитько Р.С., доктор экономических наук,
профессор, Волгоградский ГАУ
Шинкаренко А.Н., доктор ветеринарных
наук, Волгоградский ГАУ

EDITORIAL TEAM:

Rulev A.S., correspondent member of the Russian
Academy of Sciences, Professor, All-Russia Scientific
Research Institute of agrosilviculture
Baev V.I., Doctor of Technical sciences, Professor,
Volgograd state agrarian university
Balashova N.N., Doctor of Economical sciences,
Professor, Volgograd state agrarian university
Barabanov A.T., Doctor of Agricultural sciences,
All-Russia Scientific Research Institute of agrosilvi-
culture
Gurova O.N., Candidate of Agricultural sciences,
Deputy Director on scientific work, Nizhnevolzhskiy
Scientific-research institute of Agriculture
Borisenko I.B., Doctor of Technical sciences, Vol-
gograd state agrarian university
Danilenko Yu.P., Doctor of Agricultural sciences,
All-Russia Scientific Research Institute of irrigated
agriculture
Dronova T.N., Doctor of Agricultural Sciences, Pro-
fessor, All-Russia Scientific Research Institute of
irrigated agriculture
Egorova G.S., Doctor of Agricultural sciences, Pro-
fessor, Volgograd state agrarian university
Zlepkin A.F., Doctor of Agricultural sciences, Pro-
fessor, Volgograd state agrarian university
Kokhanov M.A., Doctor of Agricultural Sciences,
Professor, Volgograd state agrarian university
Kuznetsov N.G., Doctor of Technical sciences, Pro-
fessor, Volgograd state agrarian university
Pakhomov A.A., Candidate of Technical sciences,
Reader, Volgograd state agrarian university
Podkovyrov I.Yu., Candidate of Agricultural Sci-
ences, Reader, Volgograd state agrarian university
Randelin A.V., Doctor of Agricultural sciences,
Professor, Povolzhskiy scientific-research institute
of meat and milk production and processing
Tseplyaev A.N., Doctor of Agricultural sciences,
Professor, Volgograd state agrarian university.
Tyutyuma N.V., Doctor of Agricultural Sciences,
Pricaspian scientific-research institute of arid agri-
culture
Filin V.I., Doctor of Agricultural sciences, Professor,
Volgograd state agrarian university
Tchamurliев N.G., Doctor of Agricultural sciences,
Professor, Volgograd state agrarian university
Shaprov M.N., Doctor of Technical sciences, Pro-
fessor, Volgograd state agrarian university
Shepitko R.S. Doctor of Economical sciences, Pro-
fessor, Volgograd state agrarian university
Shinkarenko A.N., Doctor of Veterinary sciences,
Volgograd state agrarian university

***** **ИЗВЕСТИЯ** *****

№ 1 (41), 2016

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

**Известия
Нижеволжского агроуниверситетского комплекса:
наука и высшее образование № 1 (41), 2016**

Ответственный редактор *Т.В. Черкашина*

Технический редактор *Т.А. Ситникова*

Компьютерная верстка *А.В. Харлашина*

Перевод *О.В. Поповой*

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 24.03.2016. Формат 60x84^{1/8}

Усл. печ. л. 34,64. Тираж 1000 (первый завод 200). Заказ 135.

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

* * *

**Proceedings
of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex:
science and higher education № 1 (41), 2016**

Executive editor *T.V. Tcherkashina*

Technical editor *T.A. Sitnikova*

Desktop publishing *A.V. Kharlashin*

Translation *O.V. Popova*

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 24.03.2016. Printing format 60x84^{1/8}

Conventional printed sheets 34,64. Circulation 1000 (initial print run 200). Order 135.

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

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 633.18 (470.4)

**РЕСУРСНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
РИСОВЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ САРПИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ****PADDY AGROLANDSCAPES IN SARPINSKIY LOWLAND
RESOURCE-ENVIRONMENTAL ASSESSMENT****А.С. Овчинников**¹, *член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор***В.В. Бородычев**², *член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор***Э.Б. Дедова**², *доктор сельскохозяйственных наук***A.S. Ovchinnikov, V.V. Borodychev, E.B. Dedova**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 scientific-research institute of hydraulic engineering and land-improvement
named after A.N. Kostyakov*

В статье обсуждаются результаты исследований по ресурсно-экологической оценке рисовых мелиоративных агроландшафтов Сарпинской низменности. Одним из приемов обеспечения экологически безопасного и высокоэффективного функционирования рисовых экосистем является внедрение ресурсосберегающих технологий возделывания суходольных культур, способных формировать высокие урожаи без полива с использованием остаточных после риса запасов влаги. Это позволяет более эффективно использовать орошаемые земли и воду, ускоряет окультуривание периодически затопляемых почв рисовых полей, увеличивает выход высокоценной белковой кормовой продукции, что способствует гармоничному сочетанию рисосеяния с созданием кормовой базы для животноводства. Представленная оценка режима функционирования рисовых мелиоративных систем Сарпинской низменности показывает, что по таким критериям негативных процессов, как вторичное засоление и осолонцевание почв величина геоэкологического риска недопустимая и находится в пределах 0,42 и 0,69 соответственно. Выполнена экологическая эффективность ресурсосберегающих технологий возделывания суходольных культур, способных формировать высокие урожаи без полива с использованием остаточных после риса запасов влаги (280-300 мм). Экологический эффект от выращивания культур-мелиорантов в рисовых севооборотах мелиоративного поля заключается в следующем: улучшаются водно-физические свойства (общая пористость и пористость аэрации увеличиваются соответственно на 5-7 % и 9-12 %); плотность сложения уменьшается на 7,52-10,3 %; количество наиболее агрономически ценных агрегатов почвы (0,25-10 мм) возрастает на 9,95-16,04 %, а коэффициент структурности увеличивается с 0,9 до 1,7-1,9; снижается уровень грунтовых вод и риск подтопления территории на 35 %.

The article discusses the results of researches on resource and environmental assessment of paddy reclamation agrolandscapes in Sarpinskiy lowland. One of the methods to provide environmentally safe and highly efficient operation of the paddy ecosystems techniques is the upland crops cultivation resource-saving technologies introduction that can generate high yields without irrigation with residual moisture after rice stocks. This allows to use arable land and water more efficient, accelerates periodically flooded rice fields soils cultivation, increases the yield of high-value protein fodder production, which contributes to the harmonious combination of rice cultivation with the creation of fodder for livestock. The presented evaluation mode of paddy reclamation systems

functioning in Sarpinskiy lowland shows that criteria of such negative processes as soils secondary salinity and alkalinity the value of geo-ecological risk is unacceptable and is within 0.42 and 0.69, respectively. The cultivation resource-saving technologies environmental performance of upland crops that can generate high yields without irrigation with residual moisture after rice stocks (280-300 mm) were implemented. The environmental efficiency of crops-ameliorants growing in rice -crops rotations of reclamation field is as follows: water-physical properties are improved (total porosity and aeration porosity increased respectively by 5-7% and 9-12%); bulk density is reduced by 7,52-10,3%; number of agronomically most valuable soil aggregates (0.25-10 mm) is increased by 9,95-16,04%, and the composition ratio increases from 0.9 to 1.7-1.9; groundwater levels and the risk of the territory flooding decline by 35%.

Ключевые слова: сельскохозяйственные культуры, рисовый севооборот, продуктивность, почва, геоэкологический риск, вторичное засоление, осолонцевание, агроландшафт.

Key words: crops, rice rotation, productivity, soil, geo-ecological risk, salinization, alkalization, agrolandscape.

Введение. На современном этапе развития рисоводческой отрасли страны главной задачей является формирование высокопродуктивных и экономически эффективных агроценозов и экологически безопасных технологий их возделывания. Анализ теоретических разработок, а также итогов обобщения отечественного и зарубежного опыта [2, 6, 7, 10, 12, 14, 15] показывает, что на рисовых оросительных системах в результате грузных поливных норм при неудовлетворительном состоянии дренажной системы наблюдаются развитие неблагоприятного анаэробного режима, подъема грунтовых вод и смена природных автоморфных условий почвообразования гидроморфными. Широко распространяются процессы обеднения почв углекислым и обменным кальцием, потери органического вещества, уплотнения, образования глыбистой структуры. Плотность сложения может возрасть до 1,5 кг/м³ и более, нередко развиваются процессы слитизации почв.

Одним из приемов улучшения экологически безопасного и высокоэффективного функционирования рисовых мелиоративных агроландшафтов Сарпинской низменности является внедрение ресурсосберегающих технологий возделывания суходольных культур, способных формировать высокие урожаи без полива с использованием остаточных после риса запасов влаги (280...300 мм) [13, 9, 11, 4, 14]. В этой связи, нами проведена оценка режима функционирования рисовых мелиоративных систем Сарпинской низменности.

Материалы и методы. Сарпинская низменность расположена в пределах Прикаспийского региона на юге европейской части Российской Федерации. Рисовые севообороты расположены в зоне деятельности Сарпинской обводнительно-оросительной (СООС) и Калмыцко-Астраханской рисовой оросительной (КАРОС) систем на солонцеватых светло-каштановых и бурых полупустынных почвах в комплексе с солонцами, характеризующимися следующими агрофизическими и агрохимическими свойствами: плотность пахотного слоя 1,37 г/см³ (в метровом 1,55 г/см³); по гранулометрическому составу почва относится к иловатым крупно-пылеватым тяжелым суглинкам и глинам, так как в ней преобладают фракции пыли и ила (частиц диаметром 0,05-0,01 и менее 0,01 мм); содержание гумуса в слое 0-20 см – 1,1-1,4 %, в слое 20-40 см – 0,75-1,03 %; содержание подвижного фосфора и обменного калия среднее; засоление пахотного слоя среднее, химизм варьирует по профилю от хлоридно-сульфатного до сульфатно-хлоридного. Грунтовые воды находятся на глубине 1,8-2,2 м. Минерализация их 2,9-3,4 г/л.

Почвенно-мелиоративные и инженерно-гидрогеологические условия (особенно на СООС) сложные и тяжёлые. Эти системы проектировались и эксплуатируются в основном как рисовые. Подача воды из р. Волга осуществляется за счет водозабора в Волгоградской и Астраханской областях, что связано со значительными затратами на электроэнергию для подачи воды. Основным источником воды для полива является река Волга (минерализация воды 0,2...0,6 г/л). Поскольку все каналы, по которым подается вода, проходят в земляном русле по территории с высоким содержанием водорастворимых солей в почвенном профиле, то волжская вода по мере ее транспортировки ухудшается по всем показателям и, прежде всего, по химизму минерализации. Из сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевого она переходит в хлоридно-сульфатно-натриево-кальциевый тип, так как содержание хлора уже во внутрихозяйственных оросителях приближается к 15 % от общей суммы ионов. Во внутрихозяйственных оросителях и чеках минерализация воды возрастает до 0,7...1,0 г/л и уже соответствует II классу качества.

Мелиоративный фонд в зоне деятельности Сарпинской обводнительно-оросительной и Калмыцко-Астраханской рисовой оросительной системах составляет 43 700 га, в том числе регулярного – 19 761 га, инициативного – 4764 га и лиманного – 19 175 га. Обеспеченность дренажем меньше 15 %. До 30 % земель на этих системах уже первоначально обладали плохим мелиоративным состоянием из-за высокой доли солонцов и природного засоления корнеобитаемого слоя. Анализ современной экологической обстановки на рисовых оросительных системах степной части Сарпинской низменности показывает, что из общей площади орошаемых земель (8031 га) – 43 % (3459 га) находится в удовлетворительном мелиоративном состоянии, а 57 % (4572 га) – в неудовлетворительном по причинам вторичного засоления и осолонцевания [3].

Результаты и их обсуждение. По природному районированию эта территория располагается в полупустынной зоне Республики Калмыкия [1]. Основной особенностью климата полупустынной зоны является его резкая континентальность: лето жаркое и очень сухое, зима малоснежная, иногда с большими морозами. Континентальность возрастает с запада на восток (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика природно-климатических условий
Сарпинской низменности

Показатель	Полупустынная зона
Площадь, млн га	1,73
Средняя температура, °С : наиболее холодного месяца наиболее теплого месяца	-8,-9 24,7...25,5
Сумма $t > 10^0\text{C}$	3329...3523
Безморозный период, дни	143...190
Осадки (Р), мм/год	243...278
Количество дней с суховеями, дни	100...119
Осадки за период IV-IX, мм	147...174
Испаряемость (E_0), мм/год	1100...1180
Годовой коэффициент увлажнения ($K_y = P/E_0$)	0,22...0,26
Степень аридности Коэффициент аридности (увлажнения)	сильно аридные 0,16...0,30

Для улучшения мелиоративного состояния и повышения плодородия рисовых полей изучалось влияние растений-фитомелиорантов (люцерна посевная, горчица сарептская, яровой рапс, подсолнечник) на плодородие почв рисовых полей.

В исследованиях учитывалось взаимодействие естественных и антропогенных факторов, влияющих на экологическое состояние, определялась реакция растений-фитомелиорантов на изучаемые агротехнические приемы и их сочетания, повышающие продуктивность агроценозов и снижающие негативные последствия функционирования рисовых мелиоративных систем Республики Калмыкия.

В основу научных исследований положены классические учения о почве, почвообразовательных процессах, почвенном плодородии, процессах засоления В.В. Докучаева, В.И. Вернадского, В.Р. Вильямса, А.Н. Костякова, В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. Экологическое состояние орошаемых почв проводили по методикам, разработанным во ВНИИГиМе и ВолжНИИГиМе [5, 8]. Для характеристики классов экологического состояния орошаемых земель использовали определения, данные в работах Н.Ф. Глазовского, Н.И. Коронкевича, Н.И. Парфеновой, Н.М. Решеткиной, Л.В. Кирейчевой, С.Д. Исаевой. При выполнении экологической оценки режима функционирования рисовых мелиоративных систем Сарпинской низменности были использованы Фондовые материалы почвенно-аналитической лаборатории за 1983...2014 гг. Калмыцкого филиала ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, материалы мелиоративных кадастров по Республике Калмыкия. Обработка результатов экспериментов проводилась методами корреляционного, регрессионного, дисперсионного анализов по методике Б.А. Доспехова (1985), с помощью программы STATISTICA 6.0 и процессора электронных таблиц Microsoft Excel XP.

Экологически безопасное функционирование агроландшафтов, в том числе и рисовых мелиоративных, обеспечивается сбалансированным воздействием природных и антропогенных факторов на систему «климат – почва – вода – животный мир – растение». Однако в условиях Калмыкии, при сочетании сложной почвенно-мелиоративной обстановки с орошением грузными нормами в отсутствие хорошо функционирующей дренажной системы происходит быстрый подъем уровня грунтовых вод и начало процессов вторичного засоления. На возможность интенсивного вторичного засоления в Прикаспийской низменности в отсутствие дренажа указывал в свое время В.А. Ковда [6].

Многолетнее возделывание риса в сложных почвенно-климатических условиях Сарпинской низменности без применения комплекса мелиоративных мероприятий по восстановлению и улучшению экологической обстановки привело к массовому развитию деградационных почвенных процессов и резкому снижению показателей плодородия. Активизировались процессы заболачивания, засоления и осолонцевания почв из-за ухудшения технического состояния оросительной и коллекторно-сбросной сети.

Нами проведена оценка режима функционирования рисовых мелиоративных систем Республики Калмыкия по величине приемлемого геоэкологического риска развития основных негативных последствий (от 5 до 15 %). Масштаб геоэкологического риска оценивается как процентное отношение площади (ΔS), пораженной негативными процессами к общей площади мелиоративной системы и прилегающих земель (S) (таблица 2).

$$P_0^m = \frac{\Delta S}{S} \times 100\%.$$

Таблица 2 – Оценка режима функционирования рисовой мелиоративной системы

Основные негативные природно-мелиоративные процессы	Величина приемлемого геоэкологического риска	Режим функционирования мелиоративной системы
Подтопление территории	0,10	0,24 (экологически допустимый)
Вторичное засоление почв	0,05	0,42 (экологически недопустимый)
Осолонцевание почв	0,15	0,69 (экологически недопустимый)
Потеря гумуса в почвах	0,05	0,13 (экологически допустимый)

Геоэкологический риск характеризуется следующими нормативными уровнями:

- пренебрежимый геоэкологический риск – это минимальный уровень приемлемого риска, который находится на уровне флуктуаций уровня формирования риска или определяется как 1 % от предельно допустимого геоэкологического риска;
- приемлемый геоэкологический риск – это риск, уровень которого оправдан с точки зрения экологических, экономических, социальных и других проблем;
- предельно-допустимый геоэкологический риск – максимальный уровень приемлемого риска, который определяется по всей совокупности негативных процессов и не должен превышать.

Анализ оценки режима функционирования Сарпинской рисовой мелиоративной системы Калмыкии показывает, что по таким критериям негативных процессов, как вторичное засоление и осолонцевание почв величина геоэкологического риска недопустимая и находится в пределах 0,42 и 0,69 соответственно.

Мелиоративная обстановка на Сарпинской обводнительно-оросительной системе определяется и подтоплением территории за счет поднятия уровня грунтовых вод до 1,25...2,2 м, этот критерий характеризуется как экологически допустимый (0,24). В рисовых агроландшафтах происходит уменьшение мощности гумусовых горизонтов, снижение запасов гумуса, что связано с недостаточным поступлением растительных остатков в почву. Так, потеря гумуса в рисовых почвах по величине геоэкологического риска составляет 0,13.

Таким образом, антропогенный прессинг проявляется в изменении и ухудшении компонента агроландшафта, в частности, свойств почв. Наряду с отмеченными негативными природно-мелиоративными процессами, проявляются и другие деградиационные процессы, такие как повышение минерализации грунтовых вод, декарбонизация почв и другие. Все это отрицательно сказывается на росте и развитии культурной и естественной растительности, снижении ее биологической продуктивности.

По материалам мелиоративного кадастра оросительных систем (Калмыцкая гидромелиоративная партия), более 3,0 тыс. га рисовых чеков, находящихся на землях лиманной части, по причине неудовлетворительной экологической ситуации было выведено из сельскохозяйственного оборота. Поддержание мелиоративной обстановки на экологически допустимом уровне требует проведения комплекса мероприятий с применением средств и методов химической и биологической мелиорации, чего, к сожалению, до сих пор в полной мере не осуществляется.

При конструировании рисовых агроландшафтов, с целью снижения геоэкологического риска, в рисовый севооборот включали культуры-мелиоранты, которые повышают биоэнергопроизводительность агроэкосистемы и обеспечивают положительный баланс гумуса, рост плодородия рисовых почв и продуктивность агроландшафтов при минимальных энергетических затратах (рисунок 1).

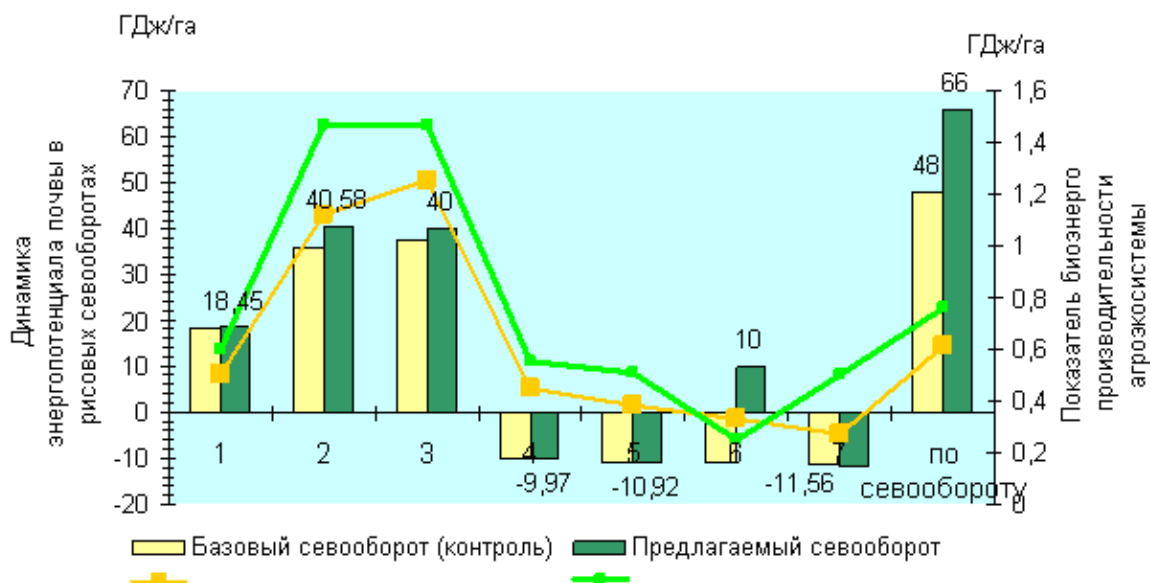


Рисунок 1 – Повышение энергетического потенциала деградированных рисовых агроландшафтов.

Базовый севооборот (контроль): 1 – люцерна 1 г.ж. + яровой ячмень; 2 – люцерна 2 г.ж.; 3 – люцерна 3 г.ж.; 4 – рис; 5 – рис; 6 – рис; 7 – рис.

Предлагаемый севооборот: 1 – люцерна 1 г.ж. + яровой ячмень; 2 – люцерна при затоплении 2 г.ж.; 3 – люцерна при затоплении 3 г.ж.; 4 – рис; 5 – горчица, рапс; 6 – рис; 7 – рис

При включении в рисовый севооборот суходольных культур повышается выход продукции с наименьшими затратами, что увеличивает биоэнергетический коэффициент на 0,46...0,93.

Разработаны, усовершенствованы и оптимизированы технологии возделывания сопутствующих культур на остаточных после риса запасах влаги (до 320 мм). Для формирования продуктивности семян горчицы сарептской на уровне 1,5...2,02 т/га рекомендуется одновременно с посевом (нормой 2,5 млн шт/га) вносить минеральные удобрения $N_{70...100}P_{40...60}$ кг/га д.в.; для получения планируемой урожайности зеленой массы 25...35 т/га и семян ярового рапса 2,0...2,5 т/га, одновременно с посевом необходимо вносить азотные удобрения в дозах $N_{90...120}$ кг/га действующего вещества; агроценоз подсолнечника формируют с густотой стояния растений 35...40 тыс. на 1 га, расстояние между растениями в рядах 20...25 см, ширина междурядий 45 см, доза минеральных удобрений – $N_{110}P_{45}$.

На рисовых системах Калмыкии люцерна посевная занимает 25...30 % от севооборотной площади и является лучшим предшественником риса. Биологические особенности этой культуры делают ее незаменимой в рисовом севообороте в хозяйственном, агротехническом и мелиорирующем отношениях, особенно на засоленных землях. Наибольший урожай риса получают по пласту люцерны 7...8 т/га, по обороту этого пласта получают до 6,0 т/га. При соблюдении агротехнических приемов за сезон можно получать четыре – пять укосов люцерны, общей урожайностью 8...12 т/га сена. Для получения хорошего травостоя люцерны рекомендуется высевать 110...130 кг/га ярового ячменя и 18...20 кг/га семян люцерны. Перед посевом семена люцерны обрабатывают ризоторфином из расчета 200 грамм на гектарную норму посева. Посев проводится

зернотравяной сеялкой СЗТ-3,6 с одновременным внесением фосфора в дозе P_{15} . Под основную обработку почвы рекомендуемая доза внесения фосфора – 90...120 кг/га д.в. в запас на два года. После укоса необходимо применять подкормки и аэрацию почвы при помощи рыхлителей в агрегате с зубowymi боронами. Доза внесения азотных удобрений после каждого укоса составляет N_{25-30} . Мероприятия по уходу за агроценозами люцерны второго и третьего годов жизни включает ранневесеннее боронование и осеннее щелевание посевов на глубину 40...45 см.

Экологический эффект от выращивания культур-мелиорантов в рисовых севооборотах мелиоративного поля заключается в следующем:

- почвы рисовых полей лучше просушиваются, что является результатом интенсивного потребления и транспирации воды растениями;

- улучшается аэрация почвы и ускоряется наступление ее физической спелости весной, так общая пористость увеличивается, по сравнению со звеном севооборота рис – рис, на 5...7 %;

- плотность сложения в звене севооборота рис – культуры-мелиоранты уменьшается на 7,52...10,3 %, количество наиболее агрономически ценных агрегатов почвы (0,25...10 мм) возрастает на 9,95...16,04 %, а коэффициент структурности увеличивается с 0,9 до 1,7...1,9.

- обеспечивается снижение геоэкологического риска подтопления территории на 35 %;

- запахивание растительных остатков рапса и горчицы (более 4,0 т/га) в поверхностный слой почв рисовых полей позволяет увеличить содержание гумуса на 15...18 %, что способствует усилению биологической активности почвы и повышению доступности растениям риса основных элементов питания. При этом также достигается благоприятное направление основных процессов в почве: до посева риса доминируют окислительные, а в период вегетации (после заделки растительной массы) – восстановительные, что увеличивает подвижность фосфора и калия, которые, наряду с азотом, являются основными элементами питания растений риса; общее количество свежего органического вещества с корневыми и поукосными остатками люцерны за три года исследований поступает 14,6...14,8 т/га, при этом содержание гумуса в бурой полупустынной почве рисового севооборота возрастает в горизонте (0...30 см) с 1,19 до 1,48...1,49 %, а в слое 0...20 см с 1,24 до 1,52...1,54 %;

- при размещении посевов культур-мелиорантов в мелиоративном поле по остаточной влаге создаются более благоприятные агрогидрологические условия и солевой режим почв (снижается уровень грунтовых вод на 0,4...0,6 м, а также их минерализация на 5...12 %, практически не происходит реставрации засоления);

- улучшается фитосанитарная обстановка на рисовых полях, так как при запашке растительных остатков ярового рапса и горчицы сарептской в почвенный раствор переходят физиологически активные соединения, обладающие высокой аллелопатической способностью и оказывающие угнетающее воздействие на сорняки;

- повышается урожай зерна риса на 0,39...1,13 т/га при возделывании после предшественников – культур-мелиорантов.

Заключение. Для обеспечения экологически безопасного и высокоэффективного функционирования рисовых мелиоративных систем республики необходимо достаточное водообеспечение возделываемых на них сельскохозяйственных культур, включая основную культуру – рис. Так как рис является мелиорирующей культурой, возделывание его способствует снижению степени засоления почвы и повышению их плодородия; на следующий год, после возделывания риса запасы остаточной влаги составля-

ют более 300 мм, что дает возможность без полива получать дополнительную сельскохозяйственную продукцию (зерно, сено, маслосемена). Это позволяет более эффективно использовать мелиорируемые земли и оросительную воду, ускоряет окультуривание периодически затопляемых почв рисовых полей, увеличивает выход растениеводческой продукции.

Библиографический список

1. Агроклиматические ресурсы Калмыцкой АССР [Текст]. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 172 с.
2. Айдаров, И.П. Мелиоративный режим орошаемых земель и пути его улучшения [Текст] / И.П. Айдаров, А.И. Голованов // Гидротехника и мелиорация. – 1986. – №8. – С. 44-47.
3. Дедова, Э.Б. Хозяйственно-мелиоративная оценка оросительных систем Республики Калмыкия [Текст] / Э.Б. Дедова, В.В. Бородычев, А.В. Шуравилин // Мелиорация и водное хозяйство. – 2011. – №4. – С. 11-13.
4. Дедова, Э.Б. Мелиорирующая роль сопутствующих культур рисовых севооборотов Калмыкии [Текст] / Э.Б. Дедова, С.Б. Адьяев // Плодородие. – 2007. – №4 (37). – С. 44-45.
5. Кирейчева, Л.В. Методические рекомендации по повышению экологической безопасности функционирования мелиоративных систем, обеспечивающих устойчивость земледелия, на основе новой методологии конструирования агроландшафтов [Текст] / Л.В. Кирейчева, Н.П. Карпенко, С.Д. Исаева / ВНИИГиМ. – М., 2008. – С. 56-65.
6. Ковда, В.А. Проблемы борьбы с опустыниванием и засолением орошаемых почв [Текст] / В.А. Ковда. – М., 1984. – 304 с.
7. Костяков, А.Н. Основы мелиорации [Текст] / А.Н. Костяков. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 622 с.
8. Методическое руководство по критериям оценки мелиоративного состояния орошаемых земель Поволжья. – Саратов: НПО «ВолжНИИГиМ», 1991. – 46 с.
9. Новые сопутствующие культуры в рисовых севооборотах [Текст] / В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, Т.В. Репенко, А.В. Кравченко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2007. – № 3. – С. 19-21.
10. Парфенова, Н.И. Экологические принципы регулирования гидрогеохимического режима орошаемых земель [Текст] / Н.И. Парфенова, Н.М. Решеткина / Под. ред. Б.Б. Шумакова. – СПб.: Гидрометеиздат, 1995. – 359 с.
11. Сопутствующие культуры в рисовых севооборотах Калмыкии [Текст] / Э.Б. Дедова, М.А. Сазанов, Г.Н. Кониева, С.Б. Адьяев // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии системы сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. – Рязань, 2003. – Вып. 7. – Часть I. – С. 96-98.
12. Уджуху, А.Ч. Роль рисовых севооборотов в экономике рисосеющих хозяйств [Текст] / А.Ч. Уджуху, А.З. Сулейменов, К.Н. Дуйсебаев // Рисоводство. – 2007. – № 10. – С. 73-77.
13. Эколого-энергетическая эффективность рисовых агроландшафтов Сарпинской низменности [Текст] / В.В. Бородычев, А.В. Левина, Э.Б. Дедова, Е.Н. Очирова // Плодородие. – 2011. – № 2. – С. 21-23.
14. Chhabra, R. Soil salinity and water quality / New Delhi. – 1996. – P. 284.
15. Ferrero A., Tabacchi M. (2002) Agronomical constraints in rice culture: are there any possible solutions from biotechnology. Proceedings of Riceuconf. “Dissemination conference of current European research on rice”, June 6-8, Turin (Italy), 7-8.

Reference

1. Agroklimaticheskie resursy Kalmyckoj ASSR. – L.: Gidrometeoizdat, 1974. – 172 p.
2. Ajdarov, I.P. Meliorativnyj rezhim oroshaemyh zemel' i puti ego uluchsheniya [Tekst] / I.P. Ajdarov, A.I. Golovanov // Gidrotehnika i melioracija. – 1986. – №8. – P.44-47.
3. Borodychev, V.V. Jekologo-jenergeticheskaja jeffektivnost' risovyh agrolandshaftov Sarpinskoy nizmennosti [Tekst] / V.V. Borodychev, A.V. Levina, Je.B. Dedova, E.N. Ochirova // Plodorodie. – 2011. – № 2. – P. 21-23.

4. Borodychev, V.V. Novye soputstvujushhie kul'tury v risovyh sevooborotah [Tekst] / V.V. Borodychev, M.N. Lytov, T.V. Repenko, A.V. Kravchenko//Melioracija i vodnoe hozjajstvo. - 2007.- № 3.- P. 19-21.
5. Dedova, Je.B. Soputstvujushhie kul'tury v risovyh sevooborotah Kalmykii [Tekst] /Je.B. Dedova, M.A. Sazanov, G.N. Konieva, S.B. Ad'jaev//«Sovremennye jenergo- i resursosberegajushhie, jekologicheski ustojchivye tehnologii sistemy sel'skohozjajstvennogo proizvodstva»-Sb.nauch.tr.(vyp.7)Chast' I Rjazan'. - 2003.- P.96-98.
6. Dedova, Je.B. Hozjajstvenno-meliorativnaja ocenka orositel'-nyh sistem Respubliki Kalmykija [Tekst] / Je.B. Dedova, V.V. Borodychev, A.V. Shuravilin// Melioracija i vodnoe hozjajstvo.-2011.- №4.- P. 11-13.
7. Dedova, Je.B. Meliorirujushhaja rol' soputstvujushhih kul'tur risovyh sevooborotov Kalmykii [Tekst] / Je.B. Dedova, S.B. Ad'jaev// Plodorodie. – 2007.- №4 (37). – P. 44-45.
8. Kirejcheva, L.V. Metodicheskie rekomendacii po povyseniju jekologicheskoi bezopasnosti funkcionirovanija meliorativnyh sistem, obespechivajushhih ustojchivost' zemledelija, na osnove novoj metodologii konstruirovaniya agrolandshaftov [Tekst] / L.V. Kirejcheva, N.P. Karpenko, S.D. Isaeva//VNIIGiM.- M., 2008.- P.56-65.
9. Kovda, V.A. Problemy bor'by s opustynivaniem i zasoleniem oroshaemyh pochv [Tekst] /V.A. Kovda/ M. - 1984. – 304 p.
10. Kostjakov, A.N. Osnovy melioracii [Tekst] /A.N. Kostjakov/M.: Sel'hozgiz, 1960 - 622 p.
11. Metodicheskoe rukovodstvo po kriterijam ocenki meliorativnogo sostojanija oroshaemyh zemel' Povolzh'ja. – Saratov: NPO «VolzhNIIGiM», 1991. – 46 p.
12. Parfenova, N.I. Jekologicheskie principy regulirovanija gidrogeohimicheskogo rezhima oroshaemyh zemel' [Tekst] /N.I. Parfenova, N.M. Reshetkina/ Pod. red. B.B.Shumakova. – SPb.: Gidrometeomizdat, 1995. – 359 p.
13. Udzhuhu, A.Ch. Rol' risovyh sevooborotov v jekonomike risosejushhih hozjajstv [Tekst] /A.Ch. Udzhuhu, A.Z. Sulejmenov, K.N. Dujsebaev// Risovodstvo.- Krasnodar, 2007. - № 10.- P.73-77.
14. Chhabra, R. Soil salinity and water quality / New Delhi.- 1996.- P. 284.
15. Ferrero A., Tabacchi M. (2002) Agronomical constraints in rice culture: are there any possible solutions from biotechnology. Proceedings of Riceconf. “Dissemination conference of current European research on rice”, June 6-8, Turin (Italy), 7-8.

E-mail: kf_vniigim@mail.ru

УДК 631:874.004.14:631.445.41

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО

BREAK CROPS USE EXPERIENCE TO IMPROVE AGROCHEMICAL PROPERTIES OF TYPICAL CHERNOZEM

В. Н. Щедрин, академик РАН, доктор технических наук, профессор

А. Н. Бабичев, кандидат сельскохозяйственных наук

В. А. Монастырский, кандидат сельскохозяйственных наук

V.N. Schedrin, A.N. Babichev, V.A. Monastyrskiy

*Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации,
Ростовская область, г. Новочеркасск*

Russian scientific-research institute of amelioration problems

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния сидератов на агрохимические свойства чернозема обыкновенного. В качестве сидеральных культур возделывались горох посевной, рапс яровой, горчица сарептская, гречиха и люпин. Опыты проводились в Центральной орошаемой зоне Ростовской области в 2011-2014 гг. В среднем за 4 года перед заделкой сидеральных культур в почву наибольшие показатели накопления пожнивно-

корневых остатков были получены на варианте, где в качестве сидерата возделывалась горчица сарептская – 48,7 т/га. Динамика накопления питательных веществ показала, что по мере роста, развития и нарастания биомассы сидеральных культур содержание NPK в почве уменьшалось. Заделка сидеральных культур способствовала обогащению почв обменным калием на 14–17 %, подвижным фосфором – на 16–19 %, нитратным азотом – на 15–18 %, в сравнении с наличием их в почве на время «начало вегетации». Заметное увеличение количества питательных веществ в почве по NPK происходило в слое 0–40 см. Наилучшие показатели получены при возделывании горчицы сарептской: при ее использовании в качестве сидерата произошло обогащение почвы азотом на 15 %, подвижным фосфором – на 19 %, обменным калием – на 16 %.

The article presents the results of research on the break crops influence on the ag-rochemical properties of typical chernozem. Pea, spring rape, laulau, buckwheat, and lupine were cultivated as the break crops. The experiments were carried out in Central irrigated zone of the Rostov region in 2011–2014. On average during 4 years before the break crops embedding into the soil the greatest indicators of accumulation of crop-root remains were got on version, where laulau was cultivated as a break crops – 48.7 t / ha. Dynamics of accumulation of nutrients showed that during the break crops growth, development and build-up of the biomass, NPK in the soil decreased. Break crops embedding contributed to the enrichment of the soil by exchange potassium by 14-17 %, mobile phosphorus by 16-19%, nitrate nitrogen by 15-18 % compared to their presence in the soil at the time of "the beginning of the growing season." A marked increase in the amount of nutrients in the soil of NPK occurred in the layer of 0-40 cm. The best results were obtained in the cultivation of laulau, when it was used as break crop, the soil was enriched with nitrogen by 15 %, mobile phosphorus by 19 %, exchange potassium by 16 %.

Ключевые слова: сидеральные культуры, зеленая масса, пожнивно-корневые остатки, нитратный азот, подвижный фосфор, обменный калий.

Key words: break crops, green mass, root-crop remains, nitrate nitrogen, mobile phosphorus, exchange potassium.

Введение. В настоящее время все большую актуальность приобретает проблема ухудшения почвенного плодородия как на богарных, так и на орошаемых землях [8]. Исследованиями ряда ученых как отечественных, так и зарубежных, установлено, что одним из путей обеспечения почвы органическим веществом является применение зеленых удобрений [2, 6, 9, 11, 12]. Однако, в настоящее время пока нет оптимальных решений вопроса о подборе культур, используемых в качестве сидеральных. В этом случае приходится руководствоваться агроэкологическими потребностями растений, климатическими, почвенными и хозяйственно-экономическими условиями [10].

Материалы и методы. На основании этого в ОАО «Аксайская Нива» в 2011–2014 гг. нами был заложен опыт по изучению влияния сидеральных культур на агрохимические свойства чернозема обыкновенного.

Опытный участок общей площадью 3 га представляет собой волнистую равнину, выровнен по микрорельефу и почвенному составу.

Почвенный покров района исследований представлен черноземом обыкновенным. Гумусовый горизонт А + В достигает 80–100 см.

Плотность сложения почвы постепенно увеличивается с глубиной. По этому параметру горизонт 0–20 и слой 50–100 см можно оценить как рыхлый, а подпахотный горизонт (30–50 см) – как среднеуплотненный.

Территория ОАО «Аксайская Нива» характеризуется неустойчивым умеренно-континентальным климатом с недостаточным увлажнением и большим притоком солнечной энергии. Территория достаточно обеспечена теплом, сумма активных температур составляет 3200–3400 °С. Среднее количество осадков – 420–450 мм, за весенне-

летний период – 200–280 мм. Испарение за год составляет около 600 мм. Недостаток влаги восполняется орошением. Среднегодовая температура – 8,6–9,3 °С. Средняя температура января – минус 5–7 °С, безморозный период – 175–180 дней [1].

Вегетационный период 2011 года можно характеризовать как среднесухой (ГТК = 0,66). В период вегетации культур-сидератов (21 апреля – 31 мая) выпало 44,6 мм осадков. В последней декаде апреля наблюдалось отсутствие осадков, что негативно сказалось на всходах. В мае выпало всего 40 мм осадков. Сумма температур за вегетационный период составила 680 °С. Относительная влажность воздуха составила 64,6 %.

В 2012 году вегетационный период характеризовался как очень влажный (ГТК = 1,49). В период вегетации выпало 118,9 мм осадков, что почти втрое превышает среднемноголетнее значение. Основное поступление влаги из атмосферы наблюдалось в мае. В этот период выпало 114,1 мм осадков. Сумма температур за вегетационный период составила 796 °С.

Вегетационный период в 2013 году характеризовался как сухой (ГТК = 0,44), в период вегетации выпало 22 мм осадков. Влажность воздуха – 65,7 %.

Вегетационный период в 2014 году можно характеризовать как очень влажный. В период вегетации сидеральных культур (21 апреля – 30 мая) выпало 129,7 мм осадков. Сумма температур за вегетационный период составила 737 °С. Из этого следует, что гидротермический коэффициент равен 1,76. Влажность воздуха составила в среднем 66 %.

Сидеральные культуры возделывались, согласно зональным системам земледелия. Высевались сорта: гороха – Готик, ярового рапса – Таврион, горчицы сарептской – Донская 8, гречихи – Казанка, люпина – Орловский сидерат. Все культуры имеют короткий вегетационный период. Норма высева для бобовых (горох, люпин) составила 1,25 млн шт./га, крестоцветных (рапс, горчица) – 2,5 млн шт./га, гречиха – 5 млн шт./га. Влажность почвы поддерживалась на уровне не ниже 70 % НВ в слое 0,6 м. Полив проводился дождевальной машиной ДДА-100ВХ [3–5]. Исследования проводились по методике В. Ф. Моисейченко и др. [7].

Результаты. Для обоснования динамики питательных веществ в почве был проведен учет зеленой массы и пожнивно-корневых остатков по годам исследований. Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Накопление зеленой массы и пожнивно-корневых остатков растений-сидератов, 2011–2014 гг., среднее, т/га

Культура	Зеленая масса	Пожнивно-корневые остатки	Общая масса растений
Гречиха	20,5	7,2	27,7
Люпин	14,0	4,1	18,8
Горчица	35,2	11,7	48,7
Рапс	25,4	8,3	34,8
Горох	17,9	6,5	25,1

Из таблицы 1 видно, что в среднем за 4 года перед заделкой сидеральных культур в почву наибольшим показателем как накопления пожнивно-корневых остатков, так и зеленой массы, а, соответственно, и общей массы растений обладала горчица сарептская – 48,7 т/га. При запашке рапса и гречихи в почву поступило 34,8 и 28,4 т/га органической массы соответственно. Наименьшие показатели были у бобовых: масса гороха составила 25,1 т/га, люпина – 18,2 т/га.

Динамика накопления зеленой массы сидеральными культурами в среднем за 2011–2014 годы представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика зеленой массы сидеральных культур, среднее, 2011–2014 гг., т/га

Вариант опыта	Фазы развития растений				
	3–4 листа	6–7 листьев	8–9 листьев	Бутонизация	Начало цветения
Гречиха	4,3	11,5	15,7	19,1	20,5
Люпин	3,4	6,9	10,5	13,5	14,0
Горчица	4,5	11,9	25,3	33,7	35,2
Рапс	4,1	10,6	19,8	25,4	25,4
Горох	3,6	8,2	14,3	16,7	17,9

В течение четырехлетних исследований анализ собранных данных показывает, что с самого начала вегетации наиболее продуктивными являлись растения горчицы, общая зеленая масса которых в фазе 3–4 листа в среднем составила 4,5 т/га. В этот же период средняя зеленая масса растений гречихи составляла 4,3 т/га, что на 0,2 т/га больше средней зеленой массы растений рапса. В этот же период в среднем зеленая масса растений гороха и люпина составляла 3,6–3,4 т/га соответственно. Такая динамика наблюдалась на всем протяжении роста и развития сидеральных культур. В итоге в фазу «начало цветения», непосредственно перед заделкой в почву сидеральных культур, анализ отбора растительных образцов показал, что за 4 года средняя зеленая масса растений горчицы составила 35,2 т/га. Растения с участков, на которых произрастал рапс, обладают показателем в 25,4 т/га. Средняя зеленая масса растений гречихи в фазе «начало цветения» составила 20,5 т/га. Наименьшими значениями зеленой массы обладают горох и люпин, средняя зеленая масса которых составила 17,9 и 14,0 т/га соответственно.

Обсуждение. Показатели динамики зеленой массы сидеральных культур в среднем за 2011–2014 годы представлены на рисунке 1.

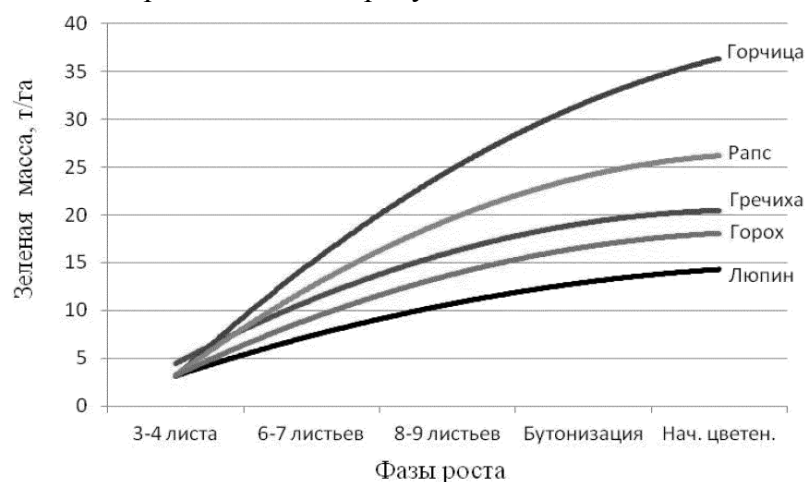


Рисунок 1 – Динамика зеленой массы сидеральных культур в среднем за 2011–2014 годы

В таблице 3 представлены уравнения регрессии и достоверность аппроксимации накопления зеленой массы растениями сидеральных культур в среднем за 2011–2014 годы.

Таблица 3 – Уравнение регрессии и достоверность аппроксимации динамики накопления зеленой массы растениями сидеральных культур, 2011–2014 гг.

Вариант опыта	Уравнение регрессии	Достоверность аппроксимации
Гречиха	$y = -0,8857x^2 + 9,3143x - 3,98$	$R^2 = 0,99$
Люпин	$y = -0,4714x^2 + 5,6086x - 1,98$	$R^2 = 0,99$
Горчица	$y = -1,2x^2 + 15,52x - 11,24$	$R^2 = 0,98$
Рапс	$y = -1,1857x^2 + 12,854x - 8,46$	$R^2 = 0,98$
Горох	$y = -0,75x^2 + 8,21x - 4,24$	$R^2 = 0,98$

Для изучения влияния сидеральных культур на агрохимические свойства почвы было исследовано накопление питательных веществ в почве. Отбор почвенных образцов проводился в начале, середине вегетации, через месяц после заделки растений-сидератов и весной следующего года в течение 2011–2014 годов.

Динамика нитратного азота в почве в зависимости от сидеральной культуры за 2011–2014 годы представлена на рисунке 2.

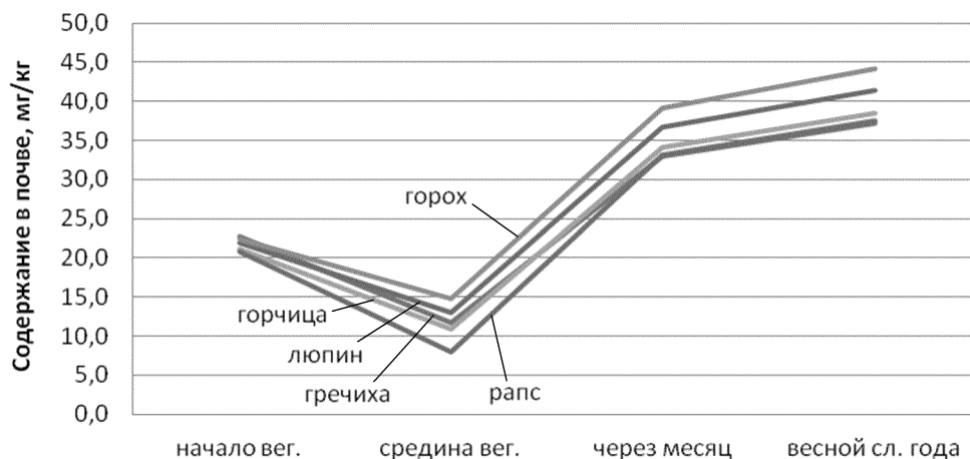


Рисунок 2 – Динамика нитратного азота в почве, среднее за 2011–2014 гг.

Анализ рисунка 2 показывает, какое влияние на содержание нитратного азота оказывают различные культуры, выбранные в качестве сидеральных. Так, в начале вегетации на всех опытных участках значения содержания нитратного азота колебались в диапазоне 20–25 мг/кг. Отбор почвенных образцов в середине вегетации позволил установить, что на участках рапса в этот период содержание нитратного азота было наименьшим среди остальных культур, выбранных в качестве сидеральных. Кривые, отображающие содержание нитратного азота на участках, где произрастали горчица и гречиха практически сливаются и в период «середина вегетации», имеют показатель 12–13 мг/кг соответственно. Анализ образцов почвы, отобранной через месяц после заделки сидеральных культур, показал, что содержание нитратного азота является наибольшим на участке, где произрастал горох и достигает 40 мг/кг почвы. Также значительно отличаются показатели содержания нитратного азота в почве на участках с люпином. Среднее значение этой величины 37 мг/кг. Содержание нитратного азота в почве на участках с горчицей рапсом и гречихой является меньшим, чем у бобовых, и значение величин колеблется в диапазоне 33–35 мг/кг.

Химический анализ почвы показал, что на участках, где произрастали горох и люпин содержание нитратного азота составляет 44–42 мг/кг. Эти показатели являются наибольшими. Содержание нитратного азота на участках гречихи, рапса, горчицы колеблется в диапазоне 35–40 мг/кг, что на 40 % больше, чем годом ранее перед посевом сидеральных культур.

Динамика подвижного фосфора в почве в зависимости от сидеральной культуры за 2011–2014 гг. представлена на рисунке 3.

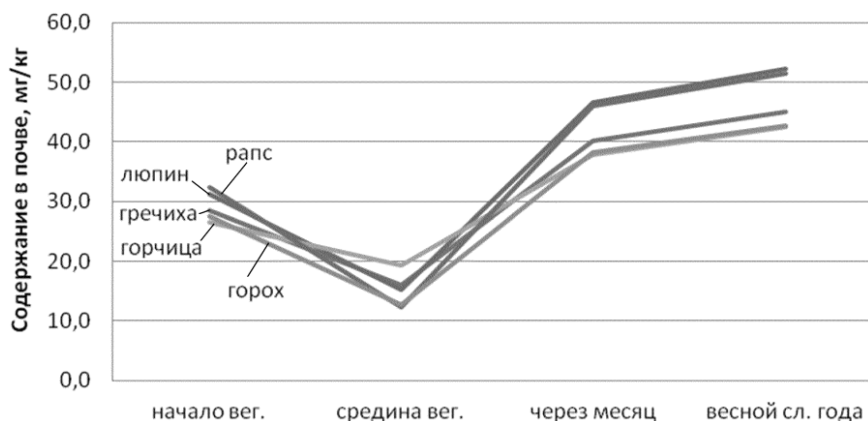


Рисунок 3 – Динамика подвижного фосфора в почве, среднее за 2011–2014 гг.

Наблюдения за динамикой подвижного фосфора в почве в 2011–2014 гг. позволили установить сидеральные культуры, которые требовательны к наличию в почве подвижного фосфора и которые способны накапливать это вещество и делать его доступным для последующих культур. Так, закономерное уменьшение подвижного фосфора в почве в середине вегетации позволило выявить, что из выбранных сидеральных культур наиболее требовательными являются горох и рапс. Содержание питательного вещества уменьшилось в этот период до 11 мг/кг содержания в почве. Однако, как через месяц после заделки в почву растений рапса, так и следующей весной наблюдалось повышение содержания подвижного фосфора более чем на 20 мг/кг почвы. Также высокие результаты зафиксированы на участках, где произрастал люпин. Весной следующего года содержание подвижного фосфора превышало 50 мг/кг питательного вещества в почве. На участках с сидеральными культурами горчица, гречиха, горох также наблюдалось увеличение подвижного фосфора после их заделки во все года исследований в среднем до 40–45 мг/кг.

Динамика обменного калия в почве в зависимости от сидеральной культуры, среднее за 2011–2014 год представлена на рисунке 4.

В начале вегетации сидеральных культур на опытных участках наличие в почве обменного калия во все года исследования колебалось от 380 до 450 мг/кг. Самой требовательной к наличию этого питательного вещества в почве оказалась гречиха. Однако после заделки в почву содержание обменного калия увеличилось на 17–18 % и оказалось наибольшим среди остальных культур. На участках после горчицы, с учетом того, что на них были наименьшие показатели этого вещества, произошло увеличение до 480 мг/кг обменного калия, что соответствует 16–17 %. Весной следующего года на остальных участках сидеральных культур также зафиксировано значительное увеличение содержания обменного калия в почве. В среднем этот показатель составляет 14 %.

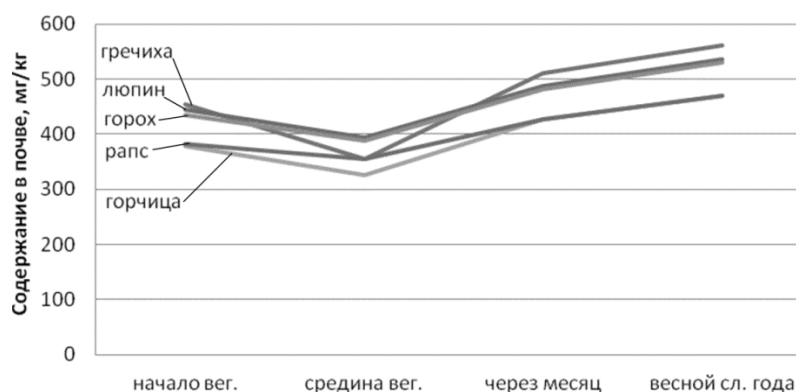


Рисунок 4 – Динамика обменного калия в почве, среднее за 2011–2014 гг.

Из показателей динамики питательных веществ следует, что по мере роста, развития и нарастания биомассы сидеральных культур, содержание NPK в почве уменьшалось. Заделка сидеральных культур способствовала обогащению почв обменным калием на 14–17 %, подвижным фосфором – на 16–19 %, нитратным азотом – на 15–18 % в сравнении с наличием их в почве на время «начало вегетации». Заметное увеличение количества питательных веществ в почве по NPK происходило в слое 0–40 см.

Заключение. Таким образом, использование сидеральных культур является дополнительным источником органического вещества, повышающего количество питательных веществ в почве. Наиболее продуктивной культурой при использовании в качестве сидерата является горчица, так как при ее использовании обогащение почвы нитратным азотом увеличилось на 15 %, подвижным фосфором – на 19 %, обменным калием – на 16 %.

Библиографический список

1. Агроклиматические ресурсы Ростовской области [Текст]. – М.: Гидрометеиздат, 1972. – 251 с.
2. Довбан, К. И. Зеленое удобрение [Текст] / К. И. Довбан. – М.: Агропромиздат, 1990. – 207 с.
3. Зональные системы земледелия Ростовской области [Текст] / Под ред. Н. А. Шнейдерман, А. И. Миголь. – Ростов н/Д.: Кн. изд-во, 1981. – 192 с.
4. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 годы [Текст]. – Ростов н/Д.: Донской издательский дом, 2013. – Ч. I. – 248 с.
5. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 годы [Текст]. – Ростов н/Д.: Донской издательский дом, 2013. – Ч. II. – 272 с.
6. Кормилицын, В. Ф. Зеленое удобрение и плодородие орошаемой почвы [Текст] / В. Ф. Кормилицын // Степные просторы. – 1993. – № 4. – С. 14–15.
7. Основы научных исследований в агрономии [Текст] / В. Ф. Моисейченко [и др.]. – М.: Колос, 1996. – 336 с.
8. Ресурсосберегающие приемы возделывания полевых культур в орошаемых севооборотах: рекомендации [Текст] / Под ред. П. Д. Шевченко, Г. Т. Балакай. – Новочеркасск: Лик, 2014. – 92 с.
9. Роль сидератов в повышении плодородия почвы [Текст] / В. Б. Остроумов, Л. М. Курасова, Н. И. Петушок, В. М. Дудкин, А. С. Акименко // Сахарная свекла. – 1999. – № 12. – С. 6-7.
10. Шевченко, П. Д. Орошаемое земледелие и растениеводство [Текст] / П. Д. Шевченко, Г. Т. Балакай, В. Н. Василенко. – Новочеркасск: Лик, 2009. – 451 с.
11. Jiao Bin. Utilization of green manure for raising soil fertility in China [Текст] // Soil Science. – 1983. – Vol. 135. – № 1. – P. 65–69.
12. Morrison, K. J. Green manure and cover crops for irrigated lands [Текст] / Wash., 1981. – P. 2-6.

Reference

1. Agroklimaticheskie resursy Rostovskoj oblasti [Tekst]. – M.: Gidrometeoizdat, 1972. – 251 p.
2. Dovban, K. I. Zelenoe udobrenie [Tekst] / K. I. Dovban. – M.: Agropromizdat, 1990. – 207 p.
3. Zonal'nye sistemy zemledelija Rostovskoj oblasti [Tekst] / Pod red. N. A. Shnejderman, A. I. Migol'. – Rostov n/D.: Kn. izd-vo, 1981. – 192 p.
4. Zonal'nye sistemy zemledelija Rostovskoj oblasti na 2013–2020 gody [Tekst]. – Ch. I. – Rostov n/D.: Donskoj izdatel'skij dom, 2013. – 248 p.
5. Zonal'nye sistemy zemledelija Rostovskoj oblasti na 2013–2020 gody [Tekst]. – Ch. II. – Rostov n/D.: Donskoj izdatel'skij dom, 2013. – 272 p.
6. Kormilicyn, V. F. Zelenoe udobrenie i plodorodie oroshaemoj pochvy [Tekst] / V. F. Kormilicyn // Stepnye prostory. – 1993. – № 4. – P. 14–15.
7. Osnovy nauchnyh issledovanij v agronomii [Tekst] / V. F. Moisejchenko [i dr.]. – M.: Kolos, 1996. – 336 p.
8. Resursosberegajushhie priemy vozdeljvanija polevyh kul'tur v oroshaemyh sevooborotah: rekomendacii [Tekst] / pod red. P. D. Shevchenko, G. T. Balakaj. – Novocherkassk: Lik, 2014. – 92 p.
9. Rol' sideratov v povyshenii plodorodija pochvy [Tekst] / V. B. Ostroumov, L. M. Kurasova, N. I. Petushok, V. M. Dudkin, A. S. Akimenko // Saharnaja svekla. – 1999. – № 12. – P. 6–7.
10. Shevchenko, P. D. Oroshaemoe zemledelie i rastenievodstvo [Tekst] / P. D. Shevchenko, G. T. Balakaj, V. N. Vasilenko. – Novocherkassk: Lik. 2009. – 451 p.
11. Jiao Bin. Utilization of green manure for raising soil fertility in China [Tekst] // Soil Science. – 1983. – Vol. 135. – № 1. – P. 65–69.
12. Morrison, K. J. Green manure and cover crops for irrigated lands [Tekst] / Wash., 1981. – P. 2–6.

E-mail: rosniiipm@yandex.ru

УДК 635-2.615-611

**ЗНАЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА В СЕЛЕКЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ
НОВЫХ СОРТОВ АРБУЗА С КОМПЛЕКСНОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К БОЛЕЗНЯМ**
**VALUE OF INITIAL MATERIAL IN PLANT BREEDING FOR CREATING OF WA-
TERMELON NEW VARIETIES WITH COMPLEX RESISTANCE TO DISEASES**

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

Т.Г. Колебошина², *доктор сельскохозяйственных наук, профессор*

О.П. Варивода², *кандидат сельскохозяйственных наук*

Н.Г. Байбакова², *старший научный сотрудник*

A.S. Ovchinnikov, T.G. Kaleboshina, O.P. Varivoda, N.G. Baybakova

¹*Волгоградский государственный аграрный университет,*

²*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение*

«Быковская бахчевая селекционная опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства»

¹*Volgograd state agrarian university*

²*Bykovskiy melon and gourds breeding experimental station
of All-Russian scientific-research institute of horticulture*

В статье рассматривается проблема значения исходного материала при создании новых сортов арбуза с комплексной устойчивостью к болезням. Представлена информация об истории изучения на Быковской опытной станции устойчивости к грибковым заболеваниям арбуза. Описаны расы фузариоза, поражающие различные бахчевые культуры. Также приведены данные, полученные в различные периоды работы станции по созданию устойчивых сортов арбуза, и исходные формы их получения. Дана характеристика материнской линии Чмс для получения гете-

розисных гибридов F_1 , отличающейся мужской стерильностью (ген – *ms*) и рецессивным признаком цельнолистностью (*l*), описаны ее особенности и способы размножения. Приведены краткие описания гибридов F_1 , полученных на основе материнской линии Чms. Особое внимание уделяется значимости селекционного процесса на комплексную устойчивость к грибным заболеваниям арбуза с использованием инфекционного фона при искусственном заражении и индивидуальных отборах. Выделяются характерные особенности скрещивания устойчивых и восприимчивых исходных форм, доминирование иммунитета. Предоставлена результативность проведенных исследований для получения новых сортов и гибридов арбуза с комплексной устойчивостью к заболеваниям. Авторами подчеркивается значение исходных родительских форм, обладающих высоким иммунитетом к основным заболеваниям и хорошими вкусовыми качествами для создания новых сортов и гибридов арбуза с ценными хозяйственными признаками.

The article discusses the problem of the source material value when creating new watermelon varieties with complex resistance to diseases. The information about the history of the resistance to fungal diseases of watermelon study on the Bykovsky experimental station is given here. Races of *Fusarium* affecting different gourds and melons are described. Also the data obtained in different periods of station operation on creation of watermelon resistant varieties and the original form of their receipt is given. The characteristic of the maternal line Чms to obtain heterotic hybrids F_1 , having the male sterility (gene *ms*) and recessive trait of entire-leaved (*l*), described its features and methods of reproduction. A brief description of F_1 hybrids derived from parent lines Чms is presented here. Special attention is paid to the importance of the selection process for watermelon complex resistance to fungal diseases using infectious background in artificial infection and individual selections. Typical features of crossing resistant and susceptible initial forms, the dominance of the immunity are identified. The results of the research for obtaining new varieties and hybrids of watermelon with a complex resistance to diseases are given. The authors underscore the value of the original parental forms with high immunity to the major diseases and good taste qualities to create new varieties and hybrids of watermelon with valuable economic signs.

Ключевые слова: сорта, гибриды, комплексная устойчивость, фузариоз, антракноз, исходный материал.

Key words: varieties, hybrids, complex resistance, *Fusarium*, Anthracnose, source material.

Введение. Актуальной задачей современной селекции является создание сортов, обладающих комплексной устойчивостью к различным заболеваниям. Н.И. Вавилов отмечал, что «важным и решающим методом в борьбе с грибными заболеваниями растений является выведение иммунных сортов, основанное на использовании природного иммунитета» [2]. Многочисленными исследованиями как в нашей стране, так и за рубежом установлено, что при скрещивании иммунных и восприимчивых сортов устойчивость доминирует и подчиняется законам Менделя [3]. При выборе исходного материала для скрещивания основой являются устойчивые к болезням образцы. Материнская наследственность значительно преобладает над отцовской, поэтому выбор устойчивой материнской формы позволяет получить большее количество гибридов, чем при использовании устойчивой отцовской формы [5].

Наиболее вредоносными грибковыми заболеваниями арбуза в юго-восточной зоне возделывания бахчевых культур является фузариоз и антракноз. Изучение этих заболеваний на Быковской бахчевой опытной станции начали с момента ее создания. Устойчивые формы были выявлены уже в 30-х годах прошлого века из местных и завезенных образцов. Исследователем М.Н. Родигиным были установлены две физиологические расы фузариоза *Colletotrichum lagenarium* «L» и «B». Раса «L» поражает арбуз, дыню, но не поражает тыкву, раса «B» поражает все тыквенные. Раса «L» считается паразитной, тогда как раса «B» носит сапрофитный характер [7].

Повреждение растений арбуза фузариозом было отмечено в нашей зоне еще в 1905 году, а в специальной литературе известно с 1933-1935 годов в работах, выполненных на нашей станции [8, 9, 11]. В 1947 году А.М. Шворневой было определено 16 штаммов фузариума, они отнесены к *Fusarium nivium*.

При изучении устойчивости к грибным заболеваниям местных сортов и привезенных из Украины, Казахстана и др., лучшими были образцы Быковский, Белосемечко, Мелитопольский. Из них были отобраны стабильно устойчивые сорта Мелитопольский 143, Белосемечко, Победитель. Поражение фузариозом в естественных условиях было у сорта Белосемечко от 0,0-1,9 %, у Победителя – 1,9-6,5 %, у Мелитопольского 143 – 3,7-10,0 %, инорайонные поражены от 16,1 до 50,0 % [10]. Местные сорта служили исходным материалом в селекции устойчивости к болезням. На их основе был получен сорт Быковский 22 (Мелитопольский 143 х Белосемечко), который является и до сих пор самым устойчивым к фузариозу.

С использованием в качестве отцовской формы кормового арбуза (Кормовой 119), обладающего высокой устойчивостью к болезням и неблагоприятным погодным условиям были получены устойчивые к грибным заболеваниям сорта Волжский 7, Степной 64, Темнокорый 121. Метод насыщающих скрещиваний позволил передать сортам отличные вкусовые качества, лежкость, транспортабельность. Эти новые сорта использовались уже как исходный материал в дальнейшей селекции на устойчивость.

Материалы и методы. Фитоучасток расположен в трёхпольном севообороте: пар, бахча, яровые зерновые (ячмень). Использование севооборота необходимо во избежание отрицательного действия монокультуры и чрезмерного накопления инфекции.

Работа проводилась на искусственном инфекционном фоне. Искусственный зараженный фон создавался внесением измельченных растительных остатков пораженных растений в каждую лунку перед посевом несколько глубже (на 3-4 см) глубины заделки семян во избежание контакта с семенами. Вносилось по 10 грамм инокулюма в каждую из 30 лунок изучаемого образца в двухкратной повторности. В каждую лунку высевалось по 5 семян. Учёт проводили по всходам.

Пораженность растений фузариозом учитывалась в три периода:

- полевая всхожесть;
- от всходов до второго настоящего листа (учет проводили через три дня);
- после образования второго настоящего листа и до конца вегетационного периода (учет через 10 дней).

В первые два периода устанавливался процент поражения растений, в третьем – интенсивность поражения. Погибшие растения извлекали из почвы и проводили фитопатологическую экспертизу по установлению подлинности возбудителя. На растениях, устойчивых к фузариозу, образовавшиеся плоды заражались антракнозом, так как антракнозом, в основном, поражаются плоды. Заражение проводили суспензией конидий антракноза, по общепринятой методике. Плоды помещались в полиэтиленовые мешки, не отрывая от растений. Учет степени поражения антракнозом проводили через 10 дней. Образцы, обладающие комплексной устойчивостью, отбирали для дальнейшей селекционной работы.

Результаты и обсуждение. С использованием в качестве материнской формы сорта Мелитопольский 143 при скрещивании с сортами Кузыбай и Волгоградский 5 был получен сорт позднего срока созревания Икар, обладающий комплексной устойчивостью к фузариозу и антракнозу, с высокими вкусовыми качествами. Сорт Степной 64 был использован для повышения иммунитета при скрещивании с краснодарским сортом Необычайный. Получен новый сорт Рубин, внесен в Госреестр с 2016 года [1].

Рубин – сорт среднераннего срока созревания. Vegetационный период 73-75 дней. Форма плода округлая, поверхность гладкая, окраска плода тёмно-зелёная. Масса товарного плода от 6 до 11 кг. Мякоть красная, нежная, сочная, сладкая. Содержание сухих веществ в соке плодов от 11,0 до 12,8 %, общего сахара – от 8,85 до 9,15 %. Урожайность до 300 ц/га.

На станции была отработана по комплексной устойчивости к фузариозу и антракнозу, улучшению вкусовых качеств материнская форма с мужской стерильностью ЛЧms. Линия Чms отличается мужской стерильностью (ген – ms) и рецессивным признаком цельнолистностью (l).

Для передачи и закрепления стерильности использовали метод возвратно-насыщающих скрещиваний. При искусственном опылении стерильной гомозиготы фертильной гетерозиготной по гену ms в потомстве получена смесь стерильных и фертильных растений в соотношении 1 : 1. Используя эту особенность, была создана материнская линия с мужской стерильностью. Данная линия отработана по комплексной устойчивости к фузариозу и антракнозу, имеет генетические маркёры и высокую комбинационную способность по хозяйственно-ценным признакам для селекции на скороспелость, продуктивность и качество. Установлен характер наследования важных генетических признаков – тип листа (рецессивный ген l), окраска плода (рецессивный ген q), что позволяет использовать эту линию в гетерозисной селекции и для целенаправленного получения гибридов F₁ арбуза. У материнской линии фертильные растения удаляли. Фертильные и стерильные растения, с геном ms, легко различаются по морфологическим признакам. Отмечались различные типы фенологического проявления стерильности мужских цветков.

Первый – мужские бутоны меньших размеров, цветение не происходит, бутоны засыхают, не раскрывшись.

Второй – бутоны чуть меньших размеров, цветки обычной формы, пыльники зеленовато-желтые, невскрывающиеся.

Третий – бутоны развиты нормально, цветки обычной формы, пыльники темные, буроватые с небольшим количеством темной пыльцы. Этот тип, как правило, проявляется в конце цветения и пыльца нежизнеспособная.

Эта линия явилась основой для получения гибридов F₁, передавая им комплексный иммунитет к грибным заболеваниям.

В результате получены гибриды F₁ раннего срока созревания Эдем, Русич, Дуэт, с хорошими вкусовыми качествами, устойчивее исходных родителей, урожайные [4].

Эдем F₁ – гибрид суперраннего срока созревания. Vegetационный период 55-60 дней. Плоды шаровидные, массой от 5,0 до 10,0 кг. Окраска фона плода светло-зеленая с темно-зелеными полосами. Мякоть плода ярко-красная, сочная, сладкая, нежная. Содержание сухих веществ в соке плода до 13 %, общего сахара – 9-10 %. Семена среднего размера, коричневые. Урожайность до 30-35 т/га.

Русич F₁ – гибрид раннего срока созревания. Vegetационный период 65-70 дней. Плод округлой формы, массой 8,0-10,0 кг. Окраска плода — зеленая с широкими шиповатыми полосами. Мякоть красная. Содержание сухих веществ в соке плода 11,8-12,2 %, общего сахара – от 8,85 до 9,15 %. Семена среднего размера, черные. Урожайность 25,0-30,0 т/га.

Обладает комплексной устойчивостью и гибрид F₁ среднего срока созревания Итиль, полученный от скрещивания ЛЧms с сортом Холодок (таблица).

Таблица 1 – Комплексная устойчивость к фузариозу и антракнозу сортов и гибридов арбуза при искусственном заражении (среднее за 2013-2015 гг.)

№ п/п	Название образца	поражено			Содержание сухих веществ, %	
		фузариоз	антракноз		min	max
		%	%	балл		
Раннеспелая группа						
1	Зенит-стандарт	19,7	100	2,2	10,0	12,0
2	Линия Чмс – материнская форма	12,0	100	1,5	10,0	11,0
3	Эдем F ₁ (Л Чмс x Алтайский ранний)	9,7	97,4	1,4	10,0	11,8
4	Алтайский ранний	12,1	100	1,6	10,0	11,0
5	Русич F ₁ (Л Чмс x Щедрость)	10,8	86,2	1,4	10,0	12,4
6	Щедрость	22,4	100	1,2	10,2	11,2
7	Дуэт F ₁ (Л Чмс x Импульс)	11,1	75,6	1,1	10,2	11,2
8	Импульс	15,0	100	1,4	11,0	12,0
9	Рубин (Необычайный x Степной 64)	8,5	84,5	1,0	10,0	12,4
10	F ₁ Л Чмс x Успех	7,0	79,4	1,17	10,8	12,0
11	Успех	17,4	73,7	1,8	10,2	12,0
Среднеспелая группа						
1	Синчевский - стандарт	16,2	100	1,8	12,0	13,0
2	Быковский 22- устойчивый к фузариозу	5,1	93,5	1,4	11,0	12,0
3	Итиль F ₁ (Л Чмс x Холодок)	10,1	67,6	0,9	10,4	12,0
4	Холодок	18,9	89,6	1,4	10,2	12,0
5	F ₁ Л Чмс x Икар	5,1	100	1,1	11,0	11,2
6	Икар	5,5	35,4	0,3	12,0	13,2

Итиль F₁ – гибрид среднего срока созревания. Вегетационный период 75-80 дней. Плод коротко-эллипсоидальной формы, массой от 10 до 12 кг с очень плотной корой. Окраска фона плода - зеленая, с темно-зелеными полосами. Мякоть от ярко-розовой до красной. Содержание сухих веществ в соке плодов 11,0-12,0 %, общего сахара 8,6-10,0 %. Урожайность до 35 т/га.

Перспективными являются и новые гибриды с сортами Икар и Успех.

Результаты селекционной работы на комплексную устойчивость к фузариозу и антракнозу приведены в таблице.

Проведенные нами исследования показали, что материнская наследственность значительно преобладает над отцовской. Поэтому выбор устойчивой материнской формы позволяет получить большее количество устойчивых гибридов, чем при использовании устойчивой отцовской [6].

Заключение. Создана и отработана по комплексной устойчивости к фузариозу и антракнозу линия с генной мужской стерильностью, имеющая генетические маркеры и высокую комбинационную способность по хозяйственно-ценным признакам для селекции на скороспелость, продуктивность, качество, иммунность к грибным заболеваниям арбуза.

Проведенные исследования показали, что комплексная устойчивость к грибным заболеваниям арбуза носит доминантный характер. Она эффективнее передается гибридам по материнской линии. Поэтому в исходных родительских формах необходимо использовать иммунные сорта с высокими вкусовыми качествами. Это позволяет получать гибриды и сорта арбуза, отвечающие требованиям товарного производства по комплексной устойчивости и хозяйственно-ценным признакам.

Библиографический список

1. Байбакова, Н.Г. Гетерозисная селекция арбуза – перспектива развития отрасли бахчеводства [Текст]/Н.Г. Байбакова, Л.Н. Вербицкая, О.Г. Вербитская// Научное обеспечение отрасли овощеводства России в современных условиях: сб. научных трудов. – М., 2015. – С. 96-98.
2. Вавилов, Н.И. Законы естественного иммунитета растений к инфекционным заболеваниям (Ключи к нахождению иммунных форм) [Текст]/ Н.И. Вавилов// Избранные произведения. – Ленинград, 1967. – Т. 2. – С. 362.
3. Вавилов, Н.И. Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям [Текст]/ Н.И. Вавилов// Избранные произведения. – Ленинград, 1967. – Т.2. – С. 297.
4. Варивода, Е.А. Новые гибриды арбуза [Текст]/ Е.А. Варивода, Н.Г. Байбакова, В.И. Леунов // Картофель и овощи. – 2015. – №7. – С. 37-38.
5. Горленко, М.В. Краткий курс иммунитета растений к инфекционным болезням [Текст]/ М.В. Горленко. – М., 1973. – С. 299.
6. Никулина, Т.М. Роль исходного материала в селекции высокопродуктивных сортов тыквы [Текст]/ Т.М. Никулина, Е.А. Галичкина// Селекция и семеноводство овощных культур: сб. научных трудов. – 2015. – Вып. 46. – С. 446-450.
7. Родигин, М.Н. Об иммунитете тыквы к антракнозу) [Текст]/ М.Н. Родигин// Труды Быковской опытной станции бахчеводства. – Сталинград, 1935. – Вып. III. – С. 73-75.
8. Родигин, М.Н. Патогенность *Fusarium niveum* и выявление устойчивых к увяданию разновидностей арбузов) [Текст]/ М.Н. Родигин// Труды Быковской опытной станции бахчеводства. – Сталинград, 1935. – Вып. III. – С. 122-123.
9. Хлебникова, Н.А. К физиологии арбуза при фузариозе [Текст]/ Н.А. Хлебникова //Труды Быковской зональной опытной станции бахчеводства. – М., 1933. – Вып. I. – С. 57-61.
10. Шворнева, А.М. Влияние условий выращивания арбуза на повреждение его фузариозным увяданием [Текст]/ А.М. Шворнева // Труды Быковской бахчевой опытной станции. – Сталинград, 1957. – Вып.4. – С. 134.
11. Яцынина, К.Н. Об увядании арбуза от *Fusarium*[Текст]/ К.Н. Яцынина //Труды Быковской зональной опытной станции бахчеводства. – М., 1933. – Вып. I. – С. 63-68.

Reference

1. Bajbakova, N.G. Geterozisnaja selekcija arbuza – perspektiva razvitija otrasli bahchevodstva [Tekst]/ N.G. Bajbakova, L.N. Verbickaja, O.G. Verbitskaja// Nauchnoe obespechenie otrasli ovoshhevodstva Rossii v sovremennyh uslovijah: sb. nauchnyh trudov. – M., 2015. – P. 96-98.
2. Vavilov, N.I. Zakony estestvennogo immuniteta rastenij k infekcionnym zabolevanijam (Kljuchi k nahozhdeniju immunnyh form) [Tekst]/ N. I Vavilov// Izbrannye proizvedenija. – Leningrad, 1967. – T. 2. – P. 362.
3. Vavilov N.I. Uchenie ob immunitete rastenij k infekcionnym zabolevanijam) [Tekst]/ N.I Vavilov// Izbrannye proizvedenija. – Leningrad, 1967. – T. 2. – P. 297.
4. Varivoda, E.A. Novye gibridy arbuza [Tekst]/ E.A. Varivoda, N.G. Bajbakova, V.I Leunov// Kartofel' i ovoshhi. – 2015. – №7. – P. 37-38.
5. Gorlenko, M.V. Kratkij kurs immuniteta rastenij k infekcionnym boleznyam) [Tekst]/ M.V. Gorlenko. – M., 1973. – P. 299.
6. Nikulina, T.M. Rol' ishodnogo materiala v selekcii vysokoproduktivnyh sortov tykvy [Tekst]/ T.M. Nikulina, E.A. Galichkina// Selekcija i semenovodstvo ovoshhnyh kul'tur: sb. nauchnyh trudov. – 2015. – Vol. 46. – P. 446-450.
7. Rodigin, M.N. Ob immunitete tykvy k antraknozu) [Tekst]/ M.N. Rodigin// Trudy Bykovskoj opytnoj stancii bahchevodstva. – Stalingrad, 1935. – Vol. III. – P. 73-75.
8. Rodigin, M.N. Patogennost' *Fusarium niveum* i vyjavlenie ustojchivyh k uvjadaniyu raznovidnostej arbuzov) [Tekst]/ M.N. Rodigin// Trudy Bykovskoj opytnoj stancii bahchevodstva. – Stalingrad, 1935. – Vol. III. – P. 122-123.
9. Hlebnikova, N.A. K fiziologii arbuza pri fuzarioze [Tekst]/ N.A. Hlebnikova //Trudy Bykovskoj zonal'noj opytnoj stancii bahchevodstva. – M., 1933. – Vol. I. – P. 57-61.

10. Shvorneva, A.M. Vlijanie uslovij vyrashhivaniya arbuza na povrezhdenie ego fuzarioznym uvjadaniem [Tekst]/ A.M. Shvorneva // Trudy Bykovskoj bahchevoj opytnoj stanjii. – Stalingrad, 1957. – Vol. 4. – P. 134.

11. Jacynina, K.N. Ob uvjadanii arbuza ot Fusarium [Tekst]/ K.N. Jacynina //Trudy Bykovskoj zonal'noj opytnoj stancii bahchevodstva. – M., 1933. – Vol. I. – P. 63-68.

E-mail: BBSOS34@yandex.ru

УДК 631.8:633.16

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ФОНЕ ОТВАЛЬНОЙ
И ПЛОСКОРЕЗНОЙ ОБРАБОТОК ПОЧВЫ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**
**BACTERIAL FERTILIZERS USE FOR SPRING BARLEY CULTIVATION
ON MOULDBOARD AND SUBSURFACE SOIL CULTIVATION BACKGROUND
IN VOLGOGRAD REGION**

В.М. Жидков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Л.А. Феofilова, соискатель

V.M. Zhidkov, L.A. Feofilova

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd state agrarian university

В статье изложены материалы, посвященные способам основной обработки почвы и применения бактериальных удобрений «Азотовит» и «Фосфатовит». В работе рассмотрены показатели зависимости агрофизических показателей от способов основной обработки почвы (плотность и общая скважность) и установлено, что применение плоскорезных обработок не приводит к уплотнению пахотного слоя выше биологического оптимума и нарушению аэрации почвы, в связи с чем, возможно их применение без ущерба для возделывания ярового ячменя. При внесении «Азотовит» и «Фосфатовит» 2-кратно наблюдается уменьшение числа сорняков, по сравнению с вариантом с применением минеральных удобрений, от 4 до 5,6 шт./м². Изучено влияние способов основной обработки почвы и внесения минеральных и бактериальных удобрений на содержание азотобактера в почве. Самый низкий процент обрастания комочков почвы наблюдался нами в засушливом, неблагоприятном для развития азотобактера 2008 году на варианте с глубокой отвальной обработкой. Также обобщены многолетние урожайные данные ярового ячменя по изучаемым приемам, установлены лучшие, по формированию урожая, варианты. Так, урожайность ячменя достигала, в среднем за 3 года, при однократном внесении «Азотовит» и «Фосфатовит» – 1,4 т/га и двукратном – 1,7 т/га, что выше, по сравнению с вариантом, где вносились удобрения, на 0,33-0,63 т/га. Представлены экономические расчеты прибыли и рентабельности технологии возделывания ярового ячменя и определены экономически выгодные варианты опыта с 1-кратным и 2 –кратным внесением бактериальных удобрений на фоне плоскорезной обработки почвы на 0,20-0,22 м. Рентабельность технологии возделывания на этом варианте равнялась 46,2 %, а на варианте, где проводилась вспашка, – 15,1 %. На основании проведенных исследований теоретически обоснованы, экспериментально подтверждены и сделаны выводы, а также даны рекомендации применения технологии в Волгоградской области.

The article presents the materials on the ways of main soil tillage and application of bacterial fertilizers «Azotovite» and «Fosfatovite». The paper considers dependence indicators of agrophysical parameters from the main soil cultivation methods (density and total porosity) and it was found that the use of a subsurface cultivation does not lead to compaction of the arable layer above the biological optimum and impaires soil aeration, in connection with it they can be used without compromising the cultivation of spring barley. When application «Azotovite» and «Fosfatovite» two-fold, the number of weeds decreases in comparison with the variant with application of mineral fertilizers from 4 to 5.6 pieces/m². The main soil cultivation methods and mineral and bacterial fertilizers application influence on the content of nitrogen-fixing bacteria in the soil was studied. The lowest percentage of fouling

lumps of soil experienced in 2008, dry, unfavorable for the development of nitrogen-fixing bacteria on the version with deep moldboard treatment. Also the multi-year yield data of spring barley by the studied techniques was summarized; the best on the yield formation options were established. Thus, the yield of barley was reached, during in average 3-year period, at one-fold application – 1,4 t/ha and two-fold application to 1.7 t/ha, which is higher than where fertilizers were applied at 0,33 – 0,63 t/ha. The spring barley cultivation technology profit and cost economic calculations are presented here and economic best options experience with 1-fold and 2 – fold bacteria application at the background of a subsurface cultivation at 0,20 – 0,22 m were identified. The profitability of cultivation technologies on this option amounted to 46,2 %, and a variant where plowing was carried out was 15.1 %. On the basis of the conducted researches the findings were theoretically justified and experimentally confirmed, and the recommendations of the technology use in the Volgograd region were proposed.

Ключевые слова: земледелие, основная обработка почвы, бактериальные удобрения.

Key words: agriculture, basic soil tillage, bacterial fertilizers.

Введение. Роль засушливых районов страны, и, в частности Нижнего Поволжья, в производстве зерна исключительно велика. Между тем, частые засухи, водная эрозия и дефляция почвы приводят к тому, что урожаи и валовые сборы зерна в подзоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья подвергаются огромным колебаниям, поэтому остро стоит вопрос борьбы с засухой с целью повышения урожаев, обеспечения их устойчивости, преодоления влияния погодных и климатических условий.

В настоящее время с изменением экономических условий и возможностей сельскохозяйственного производства возникла необходимость уточнения, а в ряде случаев и пересмотра сложившихся агротехнологических приемов при выращивании ячменя, отвечающих требованиям интенсивной технологии [8, 9].

Одно из перспективных решений этих проблем – широкое внедрение экологически безопасных систем земледелия, базирующихся на: севооборотах с перспективными культурами и применении микробиологических препаратов комплексного действия. В настоящее время интерес к внедрению различных стимуляторов роста растений в с.-х. производстве все более возрастает. Появление новых, более современных бактериальных удобрений выдвигает необходимость их изучения [7, 4].

Материалы и методы. Целью наших исследований было изучение различных способов основной обработки почвы и бактериальных удобрений на урожайность ярового ячменя и экономическую эффективность возделывания этой культуры на светло-каштановых почвах Волгоградской области.

Для выполнения этой цели решались следующие задачи:

- изучить агрофизические показатели почвы в зависимости от способов основной обработки почвы;
- изучить водный режим почвы и водопотребление посевов в зависимости от изучаемых факторов;
- установить влияние различных способов основной обработки почвы и применения микробиологических удобрений на засорённость посевов ярового ячменя;
- установить зависимость продуктивности ярового ячменя от изучаемых факторов;
- дать экономическую оценку эффективности различных способов основной обработки почвы в сочетании с применением бактериальных удобрений.

Схема опыта включает три варианта обработки почвы:

Вспашка на глубину 0,20-0,22 м;

Плоскорезная обработка на глубину 0,12-0,14 м;

Плоскорезная обработка на глубину 0,20-0,22 м.

На фоне каждого из них изучалось действие минеральных и бактериальных удобрений:

Контроль.

N₆₀P₆₀K₆₀.

«Азотовит» + «Фосфатовит» однократного внесения.

«Азотовит»+ «Фосфатовит» двукратного внесения +N₆₀P₆₀K₆₀.

Экспериментальная работа проводилась на опытном поле учхоза «Горная Поляна» Волгоградского ГАУ. Почва опытного участка – светло-каштановая, содержание гумуса – 1,5..1,7 %, обеспеченность гидролизируемым азотом – низкая, подвижным фосфором – средняя, обменным калием – высокая [4].

Агротехника возделывания ячменя в опытах была общепринятая для Волгоградской области [10].

Повторность опыта трехкратная. Общая площадь опытной делянки – 200 м², учетной – 150 м².

Бактериальные удобрения представлены препаратами «Азотовит» и «Фосфатовит», которые вносились в дозе 0,4 л+0,4 л в фазу 1-2 листа и в фазу кущения.

Результаты и обсуждение. Одной из важнейших задач при обработке почвы является придание пахотному слою оптимального сложения. П.А. Костычев, характеризуя процесс почвообразования и факторы, его обуславливающие, на первое место ставил физические свойства почвы, особенно плотность ее сложения [5].

В среднем за три года исследований наиболее высокая плотность перед посевом была на варианте с мелкой плоскорезной обработкой. При вспашке на глубину 0,20-0,22 м и плоскорезной обработке на эту же глубину плотность была практически одинакова и равнялась 1,22-1,23 т/м³. К моменту уборки плотность почвы на изучаемых вариантах изменялась от 1,38 до 1,46 т/м³ (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние обработки почвы на агрофизические показатели в вегетации ячменя среднее за 2008-2010 гг. (активный слой 0,6 м)

Вариант обработки почвы	Плотность, т/м ³			Пористость, %		
	Фазы роста растений					
	Всходы	Колошение	Полная спелость	Всходы	Колошение	Полная спелость
Вспашка на 0,20-0,22 м	1,22	1,30	1,38	55,1	52,5	48,8
Плоскорезная обра- ботка на 0,20-0,22 м	1,23	1,30	1,4	54,4	52,5	48,1
Плоскорезная обра- ботка на 0,12-0,14 м	1,26	1,35	1,46	53,3	50,0	46,2

Одним из сопутствующих показателей плотности почвы является общая скважность, характеризующая суммарный объем всех пор между частицами твердой фазы почвы.

Исследования показали, что фон с мелкой плоскорезной обработкой уступает вспашке и глубокой плоскорезной обработке по воздухообеспеченности. Так, на фоне вспашки скважность по фазам роста растений изменялась от 55,1 до 48,8 %, а на варианте с плоскорезной обработкой на глубину 0,12-0,14 м этот показатель был равен 53,3-46,2 %. Наиболее приближенным к контролю оказался вариант с глубокой плоскорезной обработкой – 54,4-48,1 %. Разница между вспашкой и плоскорезной обработкой на глубину 0,20-0,22 м составила 0,7 %.

Таким образом, применение плоскорезных обработок не приводит к уплотнению пахотного слоя выше биологического оптимума и нарушению аэрации почвы, в связи с чем возможно их применение без ущерба для возделывания ярового ячменя [2].

Одним из важнейших условий увеличения производства сельскохозяйственной продукции является очищение почвы и посевов от сорной растительности.

Таблица 2 – Засоренность посевов

Вариант	Сорняками на 1 м ² , шт.			Среднее
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	
Вспашка на глубину 0,20-0,22 м				
Контроль (без удобрений)	7	6	9	7,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	16	16	18	16,6
«Азотовит»+«Фосфатовит» 1-кр. вн.	14	13	12	13
«Азотовит»+«Фосфатовит» 2-кр. вн.	13	12	11	12
Плоскорезная обработка на глубину 0,12-0,14 м				
Контроль (без удобрений)	14	15	21	16,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	18	16	19	17,6
«Азотовит»+«Фосфатовит» 1-кр. вн.	14	13	13	13,3
«Азотовит»+«Фосфатовит» 2-кр. вн.	14	12	9	11,6
Плоскорезная обработка на глубину 0,20-0,22 м				
Контроль (без удобрений)	12	10	14	12
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	18	17	16	17
«Азотовит»+«Фосфатовит» 1-кр. вн.	16	14	12	14
«Азотовит»+«Фосфатовит» 2-кр. вн.	14	12	10	12

Из данной таблицы видно, что на вариантах с применением бактериальных удобрений количество сорных растений существенно ниже, в сравнении с другими вариантами. Внесение бактериальных удобрений однократно способствует уменьшению численности сорняков, по сравнению с естественным и минеральным фоном от 3,3 до 4,3 шт./м². При внесении «Азотовит»+«Фосфатовит» 2-кратно наблюдается уменьшение числа сорняков, по сравнению с вариантом с применением минеральных удобрений, от 4 до 5,6 шт./м².

Таблица 3 – Содержание азотобактера, % обрастания комочков почвы

Вариант	2008 г.	2009 г.	2010 г.	Среднее
Вспашка на глубину 0,20-0,22 м				
Контроль (без удобрений)	20	25	25	23,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	44	52	45	47,0
«Азотовит»+«Фосфатовит» 1-кр. вн.	68	74	70	70,7
«Азотовит»+«Фосфатовит» 2-кр. вн.	87	95	90	95,7
Плоскорезная обработка на глубину 0,12-0,14 м				
Контроль (без удобрений)	27	31	26	28
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	48	56	46	50
«Азотовит»+«Фосфатовит» 1-кр. вн.	85	90	80	85
«Азотовит»+«Фосфатовит» 2-кр. вн.	90	100	100	96,6
Плоскорезная обработка на глубину 0,20-0,22 м				
Контроль (без удобрений)	30	35	32	32,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	51	60	54	55
«Азотовит»+«Фосфатовит» 1-кр. вн.	88	95	91	91,3
«Азотовит»+«Фосфатовит» 2-кр. вн.	95	100	100	98,3

Оценивая применение бактериальных и минеральных удобрений под варианты обработки почвы, следует отметить, что применение бактериальных удобрений «Азотовит» и «Фосфатовит» по минеральному фону на всех вариантах обработки почвы способствует снижению количества сорных растений.

Одной из основных задач обработки почвы является мобилизация почвенного плодородия – усиление жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, разрушение органического вещества и перевод элементов питания в доступную для растений форму [3].

Азотобактер – биологический индикатор плодородия почвы как наиболее чувствительный к среде микроорганизм.

Самый низкий процент обрастания комочков почвы наблюдался нами в засушливом, неблагоприятном для развития азотобактера 2008 году на варианте с глубокой отвальной обработкой. В 2009 и 2010 годах складывались наиболее благоприятные условия.

Длительное время в литературе в качестве индикатора почвенного плодородия выступала урожайность сельскохозяйственных культур. Развитие биологических наук, в т.ч. и изучение биологических процессов в почве, позволяют определить уровень плодородия не только по величине урожайности, но и по биологической активности почвы. В наших исследованиях биологическая активность почвы определялась по интенсивности распада льняных полотен. Наиболее высокая интенсивность разложения льняного полотна зафиксирована в варианте плоскорезной обработки на глубину 0,20-0,22 м, что согласуется с выводами ранее проведенных исследований [1].

Таблица 4 – Влияние минеральных и бактериальных удобрений на урожайность ячменя в зависимости от обработки почвы (2008-2010 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га			Среднее, т / га
	2008	2009	2010	
Вспашка на глубину 0,20-0,22 м				
Контроль (без удобрений)	0,42	1,1	0,72	0,75
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,57	1,5	1,01	1,02
«Азотовит» + «Фосфатовит» 1- кратного внесения	0,69	1,6	1,14	1,14
«Азотовит»+ «Фосфатовит» 2-кратного внесения + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,05	1,8	1,43	1,43
Плоскорезная обработка на глубину 0,12-0,14 м				
Контроль (без удобрений)	0,48	1,3	0,84	0,87
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,6	1,6	1,05	1,08
«Азотовит» + «Фосфатовит» 1-кратного внесения	0,71	1,8	1,3	1,27
«Азотовит»+ «Фосфатовит» 2-кратного внесения +N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,09	2,1	1,6	1,6
Плоскорезная обработка на глубину 0,20-0,22 м				
Контроль (без удобрений)	0,55	1,2	0,95	0,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,64	1,4	1,17	1,07
«Азотовит» + «Фосфатовит» 1 кратного внесения	0,86	1,8	1,44	1,4
«Азотовит»+ «Фосфатовит» 2-кратного внесения + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,12	2,2	1,7	1,7
НСР ₀₅ (А)	0,011	0,082	0,014	-
НСР ₀₅ (В)	0,012	0,095	0,016	
НСР ₀₅ (АВ)	0,011	0,082	0,014	
НСР ₀₅ общая	0,022	0,164	0,028	

Наиболее высокая урожайность ячменя, в связи с применением бактериальных удобрений, формируется на фоне внесения «Азотовит» и «Фосфатовит» при одно- и двукратном внесении на фоне плоскорезной обработки почвы на 0,20-0,22 м. В этих условиях урожайность ячменя достигала, в среднем за 3 года, при однократном внесении – 1,4 т/га и двукратном – 1,7 т/га, что выше, по сравнению с вариантом, где вносились минеральные удобрения на 0,33-0,63 т/га.

С экономической точки зрения наиболее выгодным являются варианты с 1-кратным и 2-кратным внесением бактериальных удобрений на фоне плоскорезной обработки почвы на 0,20-0,22 м. Себестоимость 1 т зерна на этих вариантах равнялась 4119-3419 руб. В этих условиях расчетная прибыль при 2-кратном внесении бактериальных удобрений равнялась 1581,2 и 2688,0 руб.

Рентабельность технологии возделывания на этом варианте равнялась 46,2 %, а на варианте, где проводилась вспашка, 15,1 %.

Обобщая полученные результаты проведённых исследований, можно сделать вывод, что в условиях современных экономических отношений, в связи с высокими ценами на минеральные удобрения, на светло-каштановых почвах Волгоградской области целесообразно применять новые, более современные бактериальные удобрения «Азотовит» и «Фосфатовит».

Заключение. Таким образом, в целях экономии материальных и энергетических ресурсов в условиях современного сельскохозяйственного производства и в связи с высокими ценами на минеральные удобрения, на светло-каштановых почвах Волгоградской области применение «Азотовит» и «Фосфатовит» в дозе 0,4 л/га + 0,4 л/га с расходом жидкости 200 л на 1 га, обеспечивает повышение урожайности, по сравнению с применением минеральных удобрений и контролем, на 0,62-0,8 т/га. Почву под ячмень следует обрабатывать плоскорезом на глубину 0,20-0,22 м.

Библиографический список

1. Беленков, А.И. Совершенствование полевых севооборотов и основной обработки светло-каштановых почв в условиях Волгоградской области [Текст] / А.И. Беленков, А.А. Холлод, В.П. Шачнев // Известия ТСХА. – 2009. – № 3. – С. 38-45.
2. Беленков, А.И. Севообороты и обработка почвы в степной и полупустынной зонах Нижнего Поволжья [Текст] / А.И. Беленков. – М., 2010. – 279 с.
3. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста [Текст] / В.В. Вакуленко // Защита и карантин растений. – 2004. – №1. – С. 24-26.
4. Демченко, М.М. Влияние бактериальных и органических удобрений на симбиотическую азотфиксацию и продуктивность нута в подзоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: (06.01.09) / М.М. Демченко. – Волгоград, 2003. – 24 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
6. Костычёв, П.А. Учение о механической обработке почв. [Текст] / П.А. Костычев. – Санкт-Петербург: Издание А.Ф. Девриена, 1885. – С. 245-312.
7. Сёмина, Н.И. Применение бактериальных удобрений при возделывании подсолнечника [Текст] / Н.И. Сёмина, Ю. Н. Плещачев // Пути повышения продуктивности орошаемых агроландшафтов в условиях аридного земледелия / Составление и редакция: В.П. Зволинский, Н.В. Тютюма, Р.К. Туз. – М.: Издательство «Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук», 2012. – С. 128-131.
8. Тимирязев, К.А. Земледелие и физиология растений [Текст] / К.А. Тимирязев. – М., 1957. – 525 с.
9. Федотов, В.А. Агротехнологии зерновых и технических культур в Центральном Черноземье [Текст] / В.А. Федотов. – Воронеж: Истоки, 2004. – С. 40-50.

10. Persikova, Tamara F. Agroekologiczne aspekty zastosowania nawozow komplekowych wogniwie zmianowania jeoznien + koniczyna [Текст] / F Persikova Tamara, R. Cyganow Aleksander // Folia Univ. Agr. Stetin. Agr. – 1998. – №72. – P. 261-263.

Reference

1. Belenkov, A.I. Sovershenstvovanie polevyh sevooborotov i os-novnoj obrabotki svetlo-kashtanovyh pochv v usloviyah Volgo-gradskoj oblasti [Текст] / A.I. Belenkov, A.A. Holod, V.P. Shachnev // Izvestija TSHA. – 2009. – №3. – P. 38-45.
2. Belenkov, A.I. Sevooboroty i obrabotka pochvy v stepnoj i polupustynnoj zonah Nizhnego Povolzh'ja [Текст] / A.I. Belenkov. – М., 2010. – 279 p.
3. Vakulenko, V.V. Reguljatory rosta [Текст] / V.V. Vakulenko // Zashhita i karantin rastenij. – 2004. – №1. – P. 24-26.
4. Demchenko, M.M. Vlijanie bakterial'nyh i organicheskikh udobrenij na simbioticheskiju azotofiksaciju i produktivnost' nuta v podzone svetlo-kashtanovyh pochv Nizhnego Povolzh'ja [Текст]: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk: (06.01.09) / M.M. Demchenko. – Volgograd, 2003. – 24 p.
5. Dosphehov, B.A. Metodika polevogo opyta [Текст] / B.A. Dosphehov. – М.: Kolos, 1979. – 416 p.
6. Kostychjov, P.A. Uchenie o mehanicheskoy obrabotke pochv [Текст] / P.A. Kostychev. – Sankt-Peterburg: Izdanie A.F. Devriena, 1885. – P. 245-312.
7. Sjomina, N.I. Primenenie bakterial'nyh udobrenij pri vozde-lyvanii podsolnechnika [Текст] / N.I. Sjomina, Ju. N. Pleskachev // Puti povyshenija produktivnosti oroshaemyh agrolandshaftov v usloviyah aridnogo zemledelija / Sostavlenie i redakcija: V.P. Zvolinskij, N.V. Tjutjuma, R.K. Tuz. – М.: Izdatel'stvo «Vestnik Rossijskoj akademii sel'skhozjajstvennyh nauk», 2012. – P. 128-131.
8. Timirjazev, K.A. Zemledelie i fiziologija rastenij [Текст] / K.A. Timirjazev. – М., 1957. – 525 p.
9. Fedotov, V.A. Agrotehnologii zernovyh i tehniceskikh kul'tur v Central'nom Chernozem'e [Текст] / V.A. Fedotov. – Voronezh: Istoki, 2004. – P. 40-50.
10. Persikova, Tamara F. Agroekologiczne aspektu zastosowania nawozow komplekowuch wogniwie zmianowania jeoznien + koniczyna [Текст] / F Persikova Tamara, R. Cuganow Aleksander // Folia Univ. agr. Stetin. Agr. – 1998. – №72. – P. 261-263.

E-mail: ignateva.l@bk.ru

УДК 631.431.6:431.445.51:631.51.021(470.44/47)

НАБУХАНИЕ И УСАДКА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

LIGHT-BROWN SOILS SWELLING AND SHRINKAGE DEPENDING ON BASIC TILLAGE IN NIZNEJE POVOLZHJE REGION DRY STEPPE ZONE

А.В. Зеленов¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

В.М. Протопопов², старший научный сотрудник

A.V. Zelenev, V.M. Protopopov

¹Волгоградский государственный аграрный университет

²Нижне-Волжский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Волгоградская область, Городищенский район, пос. Областной сельскохозяйственной опытной станции

¹Volgograd state agrarian university

²Nizhne-Volzhskiy scientific-research institute of agriculture

В сухостепной зоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья наибольшее набухание карбонатной почвы отмечается в верхних почвенных слоях и уменьшается вниз по профилю. Незначительное содержание Na⁺ в почвенных слоях солонцеватой почвы приводило к меньшему набуханию этой почвы, по сравнению с карбонатной почвой. Глубокая отвальная обработка почвы благотворно влияла на степень набухания как карбонатной, так и солонцеватой.

той почвы. В этом варианте обработки почвы степень набухания была ниже, чем при поверхностной дисковой обработке почвы. Среди различных родов самое сильное набухание отмечается у карбонатной почвы, меньшее – у солонцеватой почвы. Глубокая отвальная обработка почвы обеспечивает уменьшение набухания карбонатной почвы в сутки, по сравнению с поверхностной дисковой обработкой. Карбонатная почва характеризуется большей степенью усадки, чем солонцеватая. Глубокая отвальная обработка способствует снижению усадки и образованию трещин, по сравнению с поверхностной дисковой обработкой почвы. Проведение глубокой отвальной обработки почвы на карбонатной почве снижает усадку почвы к уборке озимой пшеницы, по сравнению с поверхностной дисковой обработкой. Самая высокая урожайность озимой пшеницы достигается в варианте посева этой культуры по солонцеватой почве с применением глубокой отвальной обработки почвы – 1,42 т/га. Самая низкая – в варианте поверхностной дисковой обработки почвы по карбонатной почве – 0,97 т/га.

In the light-brown soils dry steppe zone of the Nizhneje Povolzhje region calcareous soil swelling is marked in the upper soil layers and decreases down the profile. Minor Na^+ content in the alkaline soil layers results in less swelling of the soil compared with calcareous soils. Deep mouldboard tillage influenced salutary on the degree of as the carbonate and alkaline soils swelling. In this soil tillage variant its swelling rate was lower than during the disk surface tillage. Among the various variants the strongest swelling is observed in calcareous soil, at less one is in alkaline soils. Deep mouldboard tillage provides a reduction in the calcareous soil swelling per day compared with the disk surface tillage. The calcareous soil is characterized by a greater degree of shrinkage than the solonetzic one. Deep mouldboard treatment method favours the reduction of shrinkage and cracking than the surface disk tillage. Carrying out deep mouldboard tillage on carbonate soil reduces the shrinkage of the soil till winter wheat harvesting in comparison with the disk surface tillage. The highest yield of winter wheat seeding is achieved in the embodiment of this culture on alkaline soils with a deep mouldboard tillage – 1,42 t/ha. The lowest is in the embodiment of the carbonate soil surface disk tillage - 0,97 t/ha.

Ключевые слова: набухание, усадка, светло-каштановая почва, основная обработка почвы, озимая пшеница, урожайность.

Key words: swelling, shrinkage, light-brown soils, basic tillage, winter wheat, productivity.

Введение. При увлажнении почвы атмосферными осадками или поливной водой, а также замерзании происходит ее набухание и увеличение объема. Способность почвенных частиц к набуханию связана с гранулометрическим составом, плотностью, влажностью почвы, составом глинистых минералов. Значительное влияние на набухание оказывают одновалентные поглощенные катионы Na^+ , при насыщении которыми набухание достигает 120-150 %, а также двух- и трехвалентные катионы. Большое значение имеют почвенные коллоиды, особенно органические (перегной), способные увеличиваться в объеме при смачивании и уменьшаться при высыхании. Поэтому песчаные почвы с ничтожным содержанием коллоидной части не набухают, а почвы мелкоземистые (глинистые, суглинистые) способны к набуханию в значительной степени. Набухание проявляется при замерзании почвы вследствие образования из воды ледяных кристаллов. При этом оно сопровождается выпиранием узла кущения озимых и обрыванием их корневой системы [4, 5, 6, 8, 9].

Уменьшение объема почв при высыхании приводит к усадке. Предел усадки соответствует полному удалению воды из почвы. Усадка зависит от тех же факторов, что и набухание. Чем больше набухание, тем сильнее усадка почвы. При сильной усадке в почве образуются трещины, которые способствуют потере влаги и высыханию почвы, происходит разрыв корней растений. В наибольшей степени это сказывается на бес-

структурных тяжелых глинистых, бедных перегноем почвах, солонцах. Усадка вызывает изменение процессов разложения органических веществ, увеличение аэриобизиса почвы [1, 2, 3, 7, 10].

Материалы и методы. Исследования проводили на опытном поле Нижне-Волжского НИИСХ. Размер опытной делянки 200 м², повторность четырехкратная. Почва опытного участка светло-каштановая тяжелосуглинистая с содержанием гумуса в пахотном слое 1,7-2,0 %. Метеорологические условия характеризовались как засушливые и острозасушливые. Сумма среднегодовых осадков составляла 339,7 мм. В опыте фактором А был род почвы (карбонатная, солонцеватая), фактором В – основная обработка почвы (глубокая отвальная ПН-4-35 на 0,25-0,27 м и поверхностная дисковая БДТ-3 на 0,06-0,08 м). Высевали сорт озимой пшеницы Камышанка в трехпольном зернопаровом севообороте: чистый пар – озимая пшеница – ячмень. Для определения степени набухания почвы применяли метод Васильева с использованием прибора ПНГ. Образцы отбирались в чистом пару. Усадка – с помощью высушивания почвенного образца и методом гидростатического взвешивания. Почвенные пробы брали перед уборкой озимой пшеницы.

Результаты. Самое высокое набухание обеспечивается у карбонатной светло-каштановой почвы в слоях 0-0,1 и 0,4-0,5 м соответственно 14,4 и 14,2 % в сутки. Самое низкое – у солонцеватой светло-каштановой почвы в слоях 0,9-1,0 и 1,2-1,3 м соответственно 7,2 и 7,9 % в сутки.

Наибольшее набухание у светло-каштановой почвы обеспечивается у карбонатного рода при поверхностной обработке почвы дисковой бороной БДТ-3 в слое 0,2-0,3 м – 14,7 % в сутки, несколько ниже у этого же рода, но при глубокой отвальной обработке почвы плугом ПН-4-35 в этом же почвенном слое. В солонцеватой почве эти показатели были ниже и колебались от 10,9 до 11,7 % в сутки в зависимости от вариантов основной обработки и почвенных слоев.

Самая высокая усадка обеспечивается у светло-каштановой карбонатной почвы при поверхностной дисковой основной обработке почвы во всех почвенных слоях: 0-0,1 – 15,5; 0,1-0,2 – 19,0 и 0,2-0,3 – 18,8 %, несколько ниже у этой же почвы, но при глубокой отвальной обработке почвы соответственно 11,1; 14,3 и 18,8 %.

Самая высокая урожайность озимой пшеницы обеспечивается в среднем по солонцеватой почве, обработанной плугом – 1,42 т/га, самая низкая по карбонатной светло-каштановой почве обработанной дисковой бороной – 0,97 т/га, что меньше первого варианта на 31,7 %.

Обсуждение. Поскольку набухание – это следствие совокупных причин (диспергирующее влияние обменных катионов магния и натрия, высокое содержание илистой фракции и почвенных коллоидов) были все основания определить этот показатель в светло-каштановых почвах различного рода. Данные о набухании генетических горизонтов этой почвы показали, что верхние горизонты содержат больше гумуса и набухают значительно сильнее нижележащих горизонтов (таблица 1).

Из таблицы 1 видно, что наибольшее набухание карбонатной почвы отмечается в верхних почвенных слоях и уменьшается вниз по профилю. В слое почвы 0-0,1 м набухание за сутки составило 14,4 %, в слое 0,4-0,5 м – 14,2 %, 0,9-1,0 м – 11,3 % и в слое 1,2-1,3 м – 8,1 %.

Незначительное содержание Na⁺ в почвенных слоях солонцеватой почвы приводило к меньшему набуханию этой почвы, по сравнению с карбонатной почвой. Причем самое высокое набухание в сутки обеспечивается не в верхнем 0-0,1 м слое почвы – 12,6 %, а в слое 0,4-0,5 м – 13,3 %. Снижение набухания в сутки, по сравнению с карбонатной почвой, в слое почвы 0-0,1 м составило 1,8 %, в слое 0,4-0,5 м – 0,9 %, 0,9-1,0 м – 4,1 % и в слое 1,2-1,3 м – 0,2 %.

Таблица 1 – Набухание светло-каштановой почвы в зависимости от рода, почвенного горизонта и времени определения, % (среднее на 2011-2013 гг.)

Род	Горизонт, м	Время отсчета, мин								Сутки
		1	2	3	4	5	10	30	60	
Карбонатная	0-0,1	10,4	11,2	11,5	11,7	11,9	12,4	12,9	13,3	14,4
	0,4-0,5	8,8	10,3	10,9	11,3	11,5	12,1	12,7	13,0	14,2
	0,9-1,0	2,4	4,9	5,9	6,5	6,9	7,7	9,1	9,7	11,3
	1,2-1,3	4,7	5,6	6,0	6,2	6,4	6,7	7,2	7,4	8,1
Солонцеватая	0-0,1	6,8	8,2	8,9	9,3	9,5	10,3	11,1	11,5	12,6
	0,4-0,5	8,0	9,1	9,6	9,9	10,1	10,7	11,6	12,2	13,3
	0,9-1,0	3,9	4,8	5,1	5,4	5,5	5,9	6,4	6,7	7,2
	1,2-1,3	4,3	5,2	5,7	5,9	6,0	6,4	6,8	7,1	7,9

В опыте, помимо набухания различных родов светло-каштановой почвы, изучалась эффективность основной обработки почвы в разуплотнении почвы и связь этого показателя с набуханием (таблица 2).

Таблица 2 – Набухание светло-каштановой почвы в зависимости от рода и основной обработки в чистом пару, % (среднее за 2011-2013 гг.)

Род	Основная обработка почвы	Горизонт, м	Время отсчета, мин								Сутки
			1	2	3	4	5	10	30	60	
Карбонатная	Глубокая отвальная ПН-4-35	0-0,1	7,1	8,1	8,6	8,9	9,0	9,5	10,0	10,5	11,6
		0,1-0,2	9,2	9,9	10,4	10,6	10,7	11,2	11,9	12,1	13,0
		0,2-0,3	10,1	11,2	11,5	11,8	11,9	12,4	13,0	13,2	14,4
	Поверхностная дисковая БДТ-3	0-0,1	7,7	9,6	9,8	9,9	10,1	10,2	10,4	11,1	12,3
		0,1-0,2	8,2	9,0	9,4	9,7	9,8	10,0	10,7	11,6	13,4
		0,2-0,3	10,8	12,6	13,0	13,2	13,4	13,8	14,0	14,5	14,7
Солонцеватая	Глубокая отвальная ПН-4-35	0-0,1	8,6	9,3	9,5	9,6	9,7	10,1	10,6	10,8	11,6
		0,1-0,2	8,8	9,4	9,6	9,8	9,9	10,2	10,6	10,8	11,7
		0,2-0,3	7,1	7,4	7,7	8,2	8,3	8,4	10,2	10,7	11,1
	Поверхностная дисковая БДТ-3	0-0,1	9,3	9,9	10,1	10,2	10,3	10,6	11,0	11,6	11,9
		0,1-0,2	7,9	8,4	8,7	8,9	9,0	9,2	9,7	9,9	10,9
		0,2-0,3	8,4	9,0	9,4	9,5	9,8	10,1	10,4	10,7	11,4

Из таблицы 2 видно, что глубокая отвальная обработка почвы благотворно влияла на степень набухания как карбонатной, так и солонцеватой почвы. Причем в этом варианте обработки почвы степень набухания была ниже, чем при поверхностной дисковой обработке почвы. Среди различных родов самое сильное набухание отмечается у карбонатной почвы, меньшее – у солонцеватой почвы.

Глубокая отвальная обработка почвы обеспечила уменьшение набухания карбонатной почвы в сутки, по сравнению с поверхностной дисковой обработкой, в слое почвы 0-0,1 м на 0,7 %, в слое 0,1-0,2 м – 0,4 % и в слое 0,2-0,3 м на 0,3 %. Снижение набухания солонцеватой почвы было только в слоях почвы 0-0,1 м и 0,2-0,3 м на 0,3 %. В почвенном слое 0,1-0,2 м наименьшее набухание было при поверхностной дисковой обработке почвы 10,9 %, при отвальной – 11,7 %.

Отмечая неблагоприятное воздействие набухания на корневую систему растений, необходимо остановиться и на не менее негативной роли усадки почвы. На тяжелосуглинистых карбонатных и солонцеватых почвах этот процесс усугубляется высокой липкостью и вязкостью почвы, а также низкой водопроницаемостью (таблица 3).

Таблица 3 – Усадка светло-каштановой почвы в зависимости от рода и основной обработки в посевах озимой пшеницы, % (среднее за 2011-2013 гг.)

Род почвы	Основная обработка почвы	Горизонт, м	Усадка
Карбонатная	Глубокая отвальная ПН-4-35	0-0,1	11,1
		0,1-0,2	14,3
		0,2-0,3	18,8
	Поверхностная дисковая БДТ-3	0-0,1	15,5
		0,1-0,2	19,0
		0,2-0,3	21,2
Солонцеватая	Глубокая отвальная ПН-4-35	0-0,1	10,9
		0,1-0,2	13,4
		0,2-0,3	15,6
	Поверхностная дисковая БДТ-3	0-0,1	13,7
		0,1-0,2	17,3
		0,2-0,3	20,1

Из таблицы 3 видно, что карбонатная почва характеризуется большей степенью усадки, чем солонцеватая. Глубокая отвальная обработка на всех почвах также способствует снижению усадки и образованию трещин, по сравнению с поверхностной дисковой обработкой почвы.

Проведение глубокой отвальной обработки почвы на карбонатной почве снижает усадку почвы к уборке озимой пшеницы по сравнению с поверхностной дисковой обработкой в слое почвы 0-0,1 м на 4,4 %, в слое 0,1-0,2 м на 4,7 % и в слое 0,2-0,3 м на 2,4 %. На солонцеватой почве соответственно на 2,8; 3,9 и 4,5 %.

Различное набухание и усадка почвы, а также основная обработка по-разному влияли на урожайность озимой пшеницы (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от рода светло-каштановой почвы и основной обработки, т/га

Род почвы	Основная обработка почвы	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Карбонатная	Глубокая отвальная ПН-4-35	1,51	0,56	1,53	1,20
	Поверхностная дисковая БДТ-3	1,23	0,71	0,98	0,97
Солонцеватая	Глубокая отвальная ПН-4-35	1,82	0,68	1,76	1,42
	Поверхностная дисковая БДТ-3	1,48	0,83	1,17	1,16
НСР ₀₅ , А		0,09	0,05	0,06	-
НСР ₀₅ , В		0,07	0,06	0,04	-
НСР ₀₅ , АВ		0,10	0,08	0,12	-

Из таблицы 4 видно, что в среднем самая высокая урожайность озимой пшеницы достигается в варианте посева этой культуры по солонцеватой почве с применением глубокой отвальной обработки почвы – 1,42 т/га. Самая низкая – в варианте поверхностной дисковой обработки почвы по карбонатной почве – 0,97 т/га, что ниже первого варианта на 31,7 %. Урожайность озимой пшеницы по карбонатной почве при глубокой отвальной обработке составляла 1,20 т/га, по солонцеватой при поверхностной обработке – 1,16 т/га.

Особую актуальность эти данные приобретают в последнее время, когда внедряется на полях технология прямого посева сельскохозяйственных культур в стерню предшествующей культуры без обработки почвы, проведения глубокого механического разуплотнения поверхностных горизонтов. Также особое значение этот факт имеет в районах с тяжелыми солонцовыми и карбонатными почвами.

Заключение. В сухостепной зоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья наибольшее набухание карбонатной почвы отмечается в верхних почвенных слоях и уменьшается вниз по профилю. Незначительное содержание Na^+ в почвенных слоях солонцеватой почвы приводило к меньшему набуханию этой почвы, по сравнению с карбонатной почвой. Глубокая отвальная обработка почвы благотворно влияла на степень набухания как карбонатной, так и солонцеватой почвы. В этом варианте обработки почвы степень набухания была ниже, чем при поверхностной дисковой обработке почвы. Среди различных родов самое сильное набухание отмечается у карбонатной почвы, меньшее у солонцеватой почвы. Карбонатная почва характеризуется большей степенью усадки, чем солонцеватая. Глубокая отвальная обработка способствует снижению усадки и образованию трещин, по сравнению с поверхностной дисковой обработкой почвы. Проведение глубокой отвальной обработки почвы на карбонатной почве снижает усадку почвы к уборке озимой пшеницы по сравнению с поверхностной дисковой обработкой. Самая высокая урожайность озимой пшеницы достигается в варианте посева этой культуры по солонцеватой почве с применением глубокой отвальной обработки почвы.

Библиографический список

1. Баранов, А.И. Влияние различных способов основной обработки на динамику усадочных напряжений и набухание почв при мелиорации природных пастбищ юга России [Текст] / А.И. Баранов // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №9. – С. 21-23.
2. Блохин, А.Н. Физико-механические свойства почв и современные средства их изучения [Текст] / А.Н. Блохин // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири: материалы международной науч.-практ. конференции. Раздел Агрономические науки / Томский государственный университет. – Томск, 2009. – С. 16-20.
3. Зеленев, А.В. Эффективность биомелиорантов в разуплотнении каштановых почв Нижнего Поволжья [Текст] / А.В. Зеленев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – №1. – С. 30-36.
4. Кирюшин, В.И. Агрономическое почвоведение [Текст] / В.И. Кирюшин. – М.: КолосС, 2010. – 687с.
5. Марчик, Т.П. Почвоведение с основами растениеводства: учебное пособие [Текст] / Т.П. Марчик, А.Л. Ефремов. – Гродно: Изд-во ГрГУ, 2006. – 322с.
6. Тесля, А.В. Физика почв: учебное пособие [Текст] / А.В. Тесля. – Оренбург: Изд-во ОГУ, 2012. – 115с.
7. Трофимов, В.Т. Грунтоведение: учебник [Текст] / В.Т. Трофимов. – М.: Изд-во МГУ, 2011. – 715с.
8. Чемидов, М.М. К проблеме восстановления и сохранения естественных пастбищ северо-западного Прикаспия [Текст] / М.М. Чемидов // Вестник Казанского ГАУ. – 2009. – Т. 12. – №2. – С. 135-137.
9. Шеин, Е.В. Агрофизика [Текст] / Е.В. Шеин, В.М. Гончаров. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 400с.
10. Hartge, K.H. Angles between cracks developed at primary shrinkage of fine-grained soil material [Text] / K.H. Hartge, J. Bachmann // International Agrophysics. – 2000. – Vol. 14. – No.1. – pp. 43-53.

Reference

1. Baranov, A.I. Vlijanie razlichnyh sposobov osnovnoj obrabotki na dinamiku usadochnyh naprjazhenij i nabuhanie pochv pri melioracii prirodnyh pastbishh juga Rossii [Tekst] / A.I. Baranov // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2010. – No 9. – P. 21-23.
2. Blohin, A.N. Fiziko-mehaniicheskie svojstva pochv i sovremennye sredstva ih izuchenija [Tekst] / A.N. Blohin // Lesnoe hozjajstvo i zelenoe stroitel'stvo v Zapadnoj Sibiri: materialy mezhdu-narodnoj nauch.-prakt. konferencii. Razdel Agronomicheskie nauki / Tomskij gosudarstvennyj univer-sitet. – Tomsk, 2009. – P. 16-20.
3. Zelenev, A.V. Jefferktivnost' biomeliorantov v razuplotnenii kashtanovyh pochv Nizhnego Povolzh'ja [Tekst] / A.V. Zelenev // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2011. – No 1. – P. 30-36.
4. Kirjushin, V.I. Agronomicheskoe pochvovedenie [Tekst] / V.I. Kirjushin. – M.: KolosS, 2010. – 687 p.
5. Marchik, T.P. Pochvovedenie s osnovami rastenievodstva: uchebnoe posobie [Tekst] / T.P. Marchik, A.L. Efremov. – Grodno: Izd-vo GrGU, 2006. – 322 p.
6. Teslja, A.V. Fizika pochv: uchebnoe posobie [Tekst] / A.V. Teslja. – Orenburg: Izd-vo OGU, 2012. – 115 p.
7. Trofimov, V.T. Gruntovedenie: uchebnik [Tekst] / V.T. Trofimov. – M.: Izd-vo MGU, 2011. – 715 p.
8. Chemidov, M.M. K probleme vosstanovlenija i sohraneniya estestvennyh pastbishh severo-zapadnogo Prikaspija [Tekst] / M.M. Chemidov // Vestnik Kazanskogo GAU. – 2009. – Vol. 12. – No 2. – P. 135-137.
9. Shein, E.V. Agrofizika [Tekst] / E.V. Shein, V.M. Goncharov. – Rostov-na-Donu: Feniks, 2006. – 400 p.
10. Hartge, K.H. Angles between cracks developed at primary shrinkage of fine-grained soil material [Text] / K.H. Hartge, J. Bachmann // International Agrophysics. – 2000. – Vol. 14. – No.1. – pp. 43-53.

E-mail: Zelenev.A@bk.ru

УДК 633.15:631.445.4

**ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО ПО РАЗНЫМ
ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ И АГРОФОНАМ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ
ПО СИСТЕМЕ СТРИП-ТИЛ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ
GRAIN CORN WATER CONSUMPTION ON DIFFERENT PREDECESSORS AND
SOIL FERTILITY AT CULTIVATION ON STRIP-TIL SYSTEM IN CHERNOZEM
SOILS STEPPE ZONE**

В.М. Иванов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

А.В. Кубарева, аспирант

V.M. Ivanov, A.V. Kubareva

*Волгоградский государственный аграрный университет
Volgograd state agrarian university*

Исследованиями, проведенными в 2013-2014 гг., в степной зоне черноземных почв. В трехфакторном опыте изучены предшественники, агрофона и нормы высева при выращивании кукурузы на зерно по инновационной технологии Стрип-тил. Установлено, что продолжительность вегетационного периода культуры в 2013 г. была длиннее на 2 дня, по сравнению с 2014 г. Показатели суммарного водопотребления кукурузы на зерно на удобренном фоне N66P32K32 по предшественникам озимая пшеница, кукуруза на зерно и подсолнечник составили в среднем за 2 года 2487, 2525 и 2511 м³/га, а на неудобренном фоне несколько больше. По величине коэффициентов водопотребления наименьшее значение отмечено по удобренному фону предшественника озимая пшеница – 394,6 м³/т, несколько больше по кукурузе на зерно – 428,6, а самое

высокое – по неудобренному фону подсолнечника – 1014,8 м³/т. Более высокая урожайность кукурузы на зерно получена по предшественнику озимая пшеница - 5,657 т/га. Кукуруза, высеянная после кукурузы на зерно и подсолнечника, сформировала урожайность существенно меньше - на 0,358 и 2,184 т/га соответственно. При сложившихся погодных условиях влияние фактора «норма высева» проявилось по-разному: оптимальной в благоприятном 2013 г. оказалась 60 тыс./га - 6,081 т/га, а в засушливом 2014 г. – 50 тыс./га всхожих семян - 3,815 т/га.

Researches were carried out in 2013-2014 in the chernozem soils steppe zone. The predecessors, soil fertility and seeding rate in growing grain corn according to the innovative technology Strip-till were studied in a three-factor experiment. It was found that the length of the growing period of the culture in 2013 was longer in 2 days in comparison with 2014. The total grain corn water consumption indices at the fertilizer background N32P32K32 on predecessors of winter wheat, maize and sunflower for 2 years on average accounted 2487, 2525 and 2511 m³ / ha, and at the unfertilized one it was a few more. The magnitude of the coefficient of water consumption the lowest value was recorded in the background on predecessor fertilized winter wheat - 394.6 m³ / ton, for grain corn it was slightly more - 428.6, and the highest was at unfertilized sunflower background - 1014.8 m³ / t. The highest yield of corn received by predecessor winter wheat - 5,657 t / ha. Corn, sown after grain corn and sunflower, formed yields substantially lower at 0.358 and 2.184 t / ha respectively. When the prevailing weather conditions, the effect of "seeding rate" factor manifested itself in different ways: in the best favorable 2013 it was 60 thousand / ha - 6.081 t / ha, but in the dry 2014 it was 50 thousand / ha of germinated seeds - 3,815 t / ha.

Ключевые слова: агрофон, водопотребление, кукуруза на зерно, предшественники, Стрип-тил, урожайность.

Key words: soil fertility, water consumption, grain corn, predecessors, strip-till, crop productivity.

Введение. Кукуруза относится к важнейшим культурам как мирового, так и российского земледелия. На зерно в РФ её выращивают главным образом в Северо-Кавказском, Нижне-Волжском и Центрально-Черноземном регионах [3, 5]. В 2008 ... 2010 гг. посевные площади зерновой кукурузы в стране колебались от 1,36 до 1,80 млн га, а урожайность от 3,00 до 3,86 т/га. В Волгоградской области в 2012 ... 2013 гг. под эту культуру отводили 54,0 ... 66,6 тыс. га, а урожайность ее составляла 2,65 ... 4,38 т/га. Наметившееся возрождение отрасли животноводства в нашей стране потребует дальнейшего расширения посевных площадей, повышения урожайности и валовых сборов зерна кукурузы. Повысить продуктивность культуры при одновременном снижении энерго- и трудозатрат на ее возделывание можно за счет внедрения новых инновационных технологий, в частности, Стрип-тил. В переводе с английского Стрип (strip) – это полоса, полоска, а тил (tillage) – обработка почвы. Следовательно, при данной системе основная обработка почвы проводится не на всем поле, а лишь полосами под будущие рядки пропашных культур шириной 25 см. Технология весьма перспективная, позволяющая решить проблему основного внесения минеральных удобрений в почву, получить сравнимые или более высокие урожаи, чем при традиционной сплошной обработке, но при этом значительно сократить энерго- и трудозатраты, улучшить экономику производства культуры [4, 7, 8, 9, 10]. Считают, что кукуруза относится к культурам, не предъявляющим высоких требований к предшественникам [6]. Стабильное повышение производства зерна кукурузы должно осуществляться не за счет увеличения площади посева, а за счет значительного повышения ее урожайности на основе использования современных технологий [2].

Материалы и методы. В 2013-2014 гг. в ЗАО «Краснокоротковское» Новоаннинского района Волгоградской области проведены исследования по разработке элементов технологии возделывания зерновой кукурузы, выращиваемой по системе

Стрип-тил. В трехфакторном опыте, поставленном методом расщепленной делянки, в качестве фактора А изучались предшественники (озимая пшеница, идущая по черному пару, кукуруза на зерно, подсолнечник), фактора В – фона удобрений (контроль, $N_{50}P_{16}K_{16}$ ($N_{16}P_{16}K_{16}$ – основное внесение + N_{34} в подкормку), $N_{66}P_{32}K_{32}$ ($N_{32}P_{32}K_{32}$ – основное внесение + N_{34} в подкормку) и фактора С – нормы высева (50, 60 и 70 тыс./га всхожих семян). Общая площадь делянки третьего порядка составила 228 м², учетной – 182 м² при трехкратной повторности. Почва в опыте – южный чернозем, среднесуглинистого гранулометрического состава с содержанием гумуса 4,7 %. Обеспеченность почвы азотом очень низкая (N 84,7 мг/кг), фосфором – повышенная (P_2O_5 43,4), калием – повышенная (K_2O 395,0 мг/кг). Использовали гибрид кукурузы раннеспелой группы НК Гитаго (ФАО 200), имеющий кремнисто-зубовидный тип зерна.

С осени (в 2012 г. – 11 октября и в 2013 г. – 10 октября) нарезали полосы культиватором Ортман на глубину 23 – 25 см, шириной 25 см с одновременным внесением удобрений в жидком виде, согласно схеме опыта на глубину рыхления. Посев проводили 6-рядной пропашной сеялкой Моносем на глубину 6 – 7 см при ширине междурядий 76 см. В 2013 г. кукурузу посеяли 22 апреля, а в 2014 г. – 5 мая. В фазу 3 – 5 листьев культуры против однолетних, в т.ч. устойчивых к 2,4-Д, и некоторых многолетних двудольных сорняков, применяли гербицид Балерина 41,7 % СЭ в дозе 0,4 л/га при расходе рабочей жидкости 200 л/га. Уборку проводили комбайном Акрос 530 с кукурузной жаткой Орош.

Метеорологическими наблюдениями в период вегетации кукурузы установлено, что в 2013 г. атмосферных осадков выпало значительно больше, чем в 2014 г.: 199 мм и 127 мм соответственно. В 2013 г. осадки распределялись за период посев – полная спелость следующим образом: апрель – 10,4 мм, май – 45,2, июнь – 96,6, июль – 43,4, август – 3,4 мм, а в 2014 г. – май – 31,7 мм, июнь – 57,7, июль – 22,0, август – 15,6 мм. Относительная влажность воздуха за период посев-полная спелость составила в 2013 г. – 30 %, а в 2014 г. – 27 %. Среднесуточная температура воздуха за указанный период в 2013 г. составила 23 °С – на 4,1 °С меньше, чем в 2014 г. Гидротермический коэффициент (ГТК) вегетационного периода в 2013 г. был равен 0,75, и данный период оценивался как засушливый, а в 2014 г. – 0,42 и он относился к очень засушливому [1].

Результаты и их обсуждение. В 2013 г. продолжительность вегетационного периода от всходов до полной спелости кукурузы на удобренном фоне $N_{66}P_{32}K_{32}$ составила: по озимой пшенице и кукурузе на зерно 100, а по подсолнечнику 98 дней. На неудобренном фоне она сократилась на один день соответственно перечисленным вариантам опыта. В засушливом 2014 г. вегетационный период был на 2 дня короче: на первом фоне – 98, 98, 96, а на втором – 97, 97 и 95 дней.

Наблюдениями за влажностью почвы установлено, что в 2013 г. запасы продуктивной влаги по предшественникам при посеве составили на удобренном фоне $N_{66}P_{32}K_{32}$ 1544 м³/га (озимая пшеница), 1510 (кукуруза), 1429 (подсолнечник), а в полную спелость – 367, 309, 279 м³/га. На неудобренном фоне они были практически одинаковыми: при посеве – 1544 м³/га (озимая пшеница), 1512 (кукуруза), 1427 (подсолнечник), а к уборке 356, 297, 266 м³/га соответственно. К периоду цветения – молочная спелость запасы продуктивной влаги заметно уменьшились, по сравнению с исходными. В 2014 г. запасы продуктивной влаги по всем предшественникам на удобренном фоне $N_{66}P_{32}K_{32}$ в период посева были больше. По озимой пшенице они составили 1683 м³/га, кукурузе – 1654, подсолнечнику – 1626, а к уборке уменьшились до 168, 87 и 35 м³/га соответственно. На неудобренном фоне они были близкими. При небольшом количестве осадков в период цветения – молочная спелость отмечается резкое понижение запасов продуктивной влаги (рисунок 1).

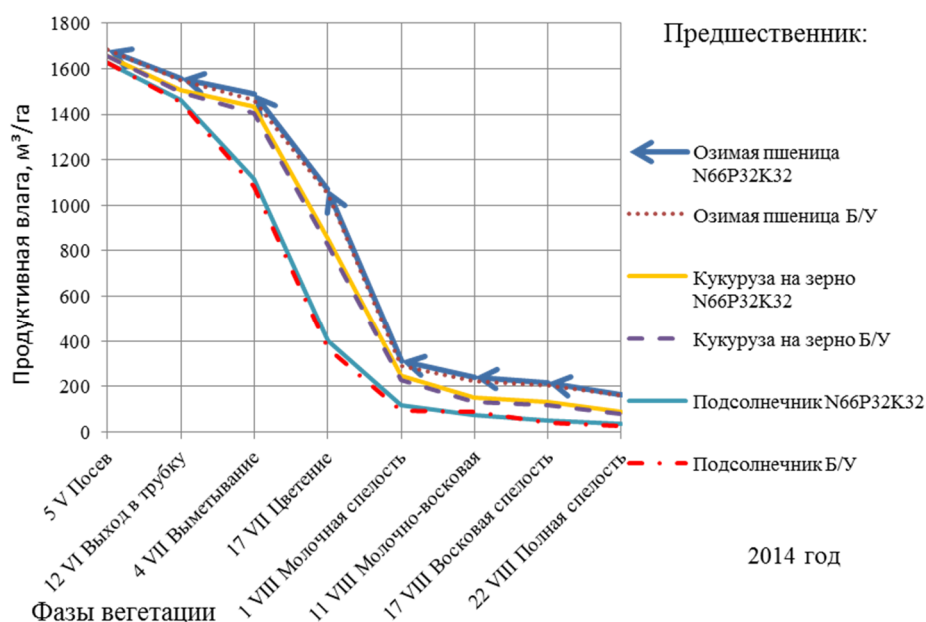
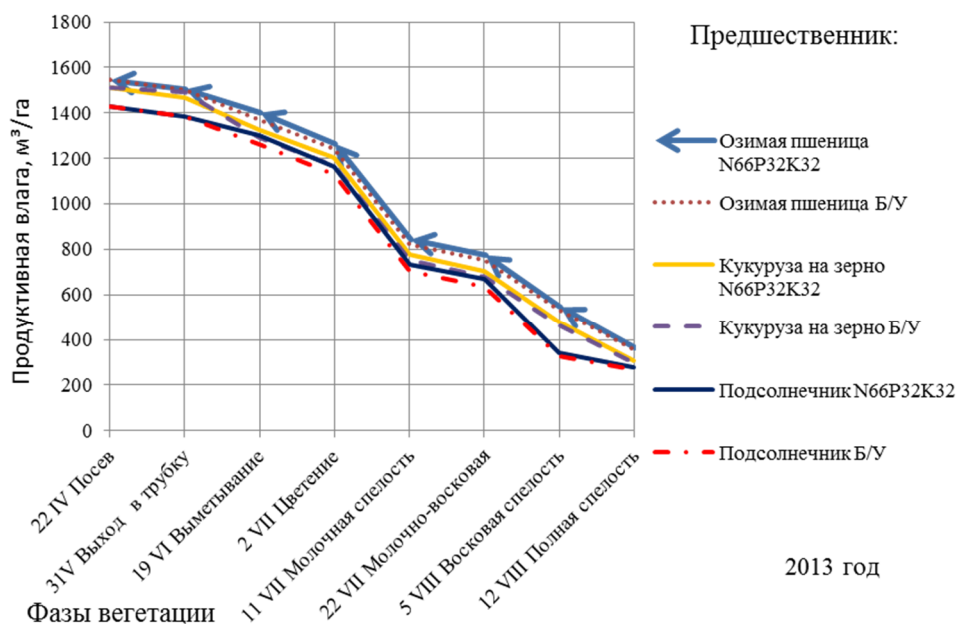


Рисунок 1 – Запасы продуктивной влаги в слое 0 – 100 см по предшественникам и агрофонам при норме высева 60 тыс./га всхожих семян в 2013 – 2014 гг., м³/га

Суммарное водопотребление посевов кукурузы определялось запасами продуктивной влаги в метровом слое почвы при посеве, перед уборкой и используемыми осадками за период посев – полная спелость. В 2013 г. на удобренном фоне $N_{66}P_{32}K_{32}$ по предшественнику озимая пшеница суммарное водопотребление составило 2570 м³/га, несколько больше – по зерновой кукурузе (2594) и меньше – подсолнечнике (2543 м³/га). На удобренном фоне данный показатель чуть выше – на 11, 14 и 11 м³/га соответственно. Доля осадков в общем водопотреблении была значительно выше во влажном 2013 г. (53,4 – 54,7 %) и резко снижалась в сухом 2014 г., не превышая 35,7 – 37,0 %. За период посев – полная спелость среднесуточное водопотребление культуры составило в 2013 г. на удобренном фоне $N_{66}P_{32}K_{32}$ по предшественнику озимая пшени-

ца – 25,7 м³/га, кукуруза на зерно – 25,9, подсолнечник – 25,9 м³/га. В благоприятном 2013 г. коэффициенты водопотребления культуры были значительно ниже. В 2014 г. показатели суммарного водопотребления были меньше. На удобренном фоне N₆₆P₃₂K₃₂ по предшественнику озимая пшеница оно составило 2404 м³/га, по кукурузе на зерно – 2456 и подсолнечнику – 2480 м³/га, а на неудобренном – выше на 5; 5 и 8 м³/га соответственно. Слагаемые суммарного водопотребления, коэффициенты водопотребления, эффективность использования влаги на формирование урожая показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Суммарное водопотребление кукурузы в зависимости от предшественника, агрофона, среднее за 2013 – 2014 гг. (норма высева 60 тыс./га всх. семян)

Показатели	Предшественник					
	Озимая пшеница		Кукуруза		Подсолнечник	
	Б/У	N ₆₆ P ₃₂ K ₃₂	Б/У	N ₆₆ P ₃₂ K ₃₂	Б/У	N ₆₆ P ₃₂ K ₃₂
Запасы доступной влаги при посеве в слое 0 – 1,0 м, м ³ /га	1613	1613	1582	1582	1527	1527
Осадки за вегетационный период, мм	163	163	163	163	163	163
Используемые осадки при K=0,7, мм	114,1	114,1	114,1	114,1	114,1	114,1
Запасы доступной влаги в слое 0 – 1,0 м перед уборкой, м ³ /га	259	267	189	198	147	157
Суммарное водопотребление, м ³ /га	2495	2487	2534	2525	2521	2511
Доля осадков в общем водопотреблении, %	45,4	45,6	44,7	44,9	45,1	45,2
Доля почвенной влаги в общем водопотреблении, %	54,5	54,4	55,2	55,0	54,9	54,7
Среднесуточное водопотребление, м ³ /га	25,4	25,1	25,8	25,5	26,2	25,8
Урожайность, т/га	4,873	6,529	4,535	6,119	2,863	4,153
Коэффициент водопотребления, м ³ /т	520,9	394,6	577,9	428,6	1014,8	714,0
Количество зерна на 1 мм продуктивной влаги, кг	19,45	26,10	17,81	24,11	11,30	16,45

Из приведенных в таблице 1 данных видно, что по величине суммарного водопотребления различие по предшественникам и агрофонам не слишком значительные. Более весомая разница отмечается по среднесуточному водопотреблению. Меньше влаги, особенно на удобренном варианте использовали растения по предшественнику озимая пшеница (25,1 – 25,4 м³/га) и больше - после кукурузы на зерно (25,5 – 26,2) и подсолнечника – (25,8 – 26,2 м³/га). Такие же закономерности, но более четко выраженные, наблюдаются по коэффициенту водопотребления.

Наиболее заметные различия по эффективности использования единицы продуктивной влаги на единицу зерна: по озимой пшенице 19,45 – 26,10 кг/мм, а по кукурузе на зерно и подсолнечнику - на 1,64 1,99 и 8,15 – 9,65 кг/мм больше.

В оба года проведения исследований самая высокая урожайность по фактору А получена по предшественнику озимая пшеница (таблица 2). В 2013 г. она достигла 6,615 т/га, а в 2014 г. - 4,695 т/га. Кукуруза, высеянная после кукурузы на зерно и подсолнечника, сформировала в 2013 г. урожайность на 0,305 и 1,825 т/га, а в 2014 г. – на 0,402 и 2,553 т/га меньше. После подсолнечника продуктивность кукурузы была достоверно ниже не только, по сравнению с озимой пшеницей, но и с кукурузой на зерно. По фактору В различия между всеми изучаемыми вариантами опыта также были существенными. Более благоприятные условия для формирования урожая складывались на удобренных фонах.

Таблица 2 – Урожайность кукурузы в 2013 – 2014 гг., т/га

Агрофон (В)	Норма высева, тыс./га (С)	Предшественник (фактор А)					
		2013 г.			2014 г.		
		Озимая пшеница	Куку- руза	Подсол- нечник	Озимая пшеница	Куку- руза	Подсол- нечник
Без удобрений	50	5,064	4,782	3,720	4,189	3,800	1,929
	60	5,600	5,427	3,922	4,147	3,644	1,805
	70	5,607	5,540	3,915	4,000	3,452	1,748
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	50	6,328	5,988	4,726	4,900	4,557	2,284
	60	7,055	6,752	4,929	4,826	4,482	2,142
	70	7,000	6,681	4,900	4,642	4,161	2,074
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	50	7,227	6,837	5,457	5,273	4,938	2,463
	60	7,858	7,385	5,800	5,200	4,853	2,506
	70	7,800	7,400	5,748	5,081	4,747	2,328
Среднее по фактору А		6,615	6,310	4,790	4,695	4,293	2,142
Среднее по фактору В		без удобрений – 4,842 N ₅₀ P ₁₆ K ₁₆ – 6,039 N ₆₆ P ₃₂ K ₃₂ – 6,835			без удобрений – 3,190 N ₅₀ P ₁₆ K ₁₆ – 3,785 N ₆₆ P ₃₂ K ₃₂ – 4,154		
Среднее по фактору С		50 тыс. – 5,570 60 тыс. – 6,081 70 тыс. – 6,065			50 тыс. – 3,814 60 тыс. – 3,734 70 тыс. – 3,581		

2013 г. НСР 05 А 0,064; В 0,064; С 0,064.

2014 г. НСР 05 А 0,061; В 0,061; С 0,061.

Средняя урожайность в 2013 г. на фоне N₆₆P₃₂K₃₂ составила 6,835 т/га, что на 0,796 и 1,993 т/га меньше, чем на вариантах N₅₀P₁₆K₁₆ и не удобренном фоне. В 2014 г. на фоне N₆₆P₃₂K₃₂ урожайность сформировалась 4,154 т/га, а на остальных агрофонах на 0,369 и 0,964 т/га меньше. Относительно фактора С можно отметить, что оптимальной нормой высева в 2013 г. была 60 тыс./га, при которой урожайность составила 6,081 т/га, а в 2014 г. – 50 тыс./га – 3,815 т/га.

Заключение. Результаты двухлетних исследований позволяют сделать следующие выводы:

– суммарное водопотребление зерновой кукурузы на удобренном фоне N₆₆P₃₂K₃₂ по предшественникам озимая пшеница, кукуруза на зерно и подсолнечник составило 2487, 2525 и 2511 м³/га, а на неудобренном фоне несколько больше.

– наименьшее значение коэффициентов водопотребления также получены на удобренном фоне предшественника озимая пшеница – 394,6 м³/га, кукурузе – 428,6 и по подсолнечнику значительно больше – 1014,8 м³/т.

– лучшим предшественником кукурузы на зерно на южных черноземах Волгоградской области является озимая пшеница, идущая по черному пару. Второй по ценности предшественник – зерновая кукуруза. Стабильно ниже получена урожайность после подсолнечника;

– на удобренном фоне N66P32K32 культура использовала влагу более экономно, по сравнению с фоном N50P16K16 и контролем;

– оптимальной в 2013 г. была норма высева 60 тыс./га всхожих семян, а в 2014 г. – 50 тыс./га.

Библиографический список

1. Агроклиматический справочник по Волгоградской области [Текст] / Отв. редактор З.М. Русеева, 2-е издание, исправленное, дополненное и переработанное. М., 1967. – С. 9.
2. Воронин, А.Н. Оптимизация технологий возделывания кукурузы на зерно в зерно-пропашном севообороте / А.Н. Воронин, Н.М. Доманов, К.Б. Ибадуллаев // Кукуруза и сорго. – 2011. – N 3. – С. 9-12. – 1 рис., 1 табл.
3. Иванов, В.М. Зерновое сорго и кукуруза при орошении в Нижнем Поволжье: [Текст] Монография / В.М. Иванов, Ю.П. Даниленко. – Волгоград: ФГОУ ВПО ВГСХА, 2010. – 240 с.
4. Кошелева, О. Strip-till в России: опыт Волгоградской области [Текст] / О. Кошелева, М. Сафиулин // Ресурсосберегающее земледелие. – 2013. – № 2 (18). – С. 8 – 11.
5. Мелихов, В.В. Теория и практика возделывания кукурузы на зерно в ЦЧО и Поволжье (вопросы прикладной ботаники, генетики и селекции) [Текст] / В.В. Мелихов. – Москва: Вестник РАСХН, 2004. – 408 с.
6. Перспективная ресурсосберегающая технология производства кукурузы на зерно: метод. рек. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 72 с.
7. Сафиулин, М. Strip-till в России [Текст] / М. Сафиулин // Ресурсосберегающее земледелие. – 2012. – № 4 (16). – С. 13-16.
8. Till с приставкой Strip: Результаты независимых испытаний техники // Новое сельское хозяйство. – 2011. – № 6. – С. 82-86.
9. Christopher J. Dudenhoefter, Kelly A. Nelson. (2013). Utility of Phosphorus Enhancers and Strip-Tillage for Corn Production. Journal of Agricultural Science, Vol. 5, No. 2, 37 - 46
10. SESSIZ, A., A. AL Pand S. GURSOY. (2010). Conservation and conventional tillage methods on selected soil physical properties and corn (Zea Mays L.) yield and quality under cropping system in Turkey. Bulg. Journal of Agricultural Science, Vol. 16, No. 5, 597 - 608

Reference

1. Agroklimaticheskij spravochnik po Volgogradskoj oblasti [Tekst] / Otv. redaktor Z.M. Ru-seeva, 2-oe izdanie, ispravlennoe, do-polnennoe i pererabotannoe. – 1967. - P. 9.
2. Voronin, A.N. Optimizacija tehnologij vzdelyvanija kukuruzy na zerno v zernopropash-nom sevooborote / A.N. Voronin, N.M. Domanov, K.B. Ibadullaev // Kukuruza i sorgo. - 2011. - N 3. - P. 9-12. - 1 pic., 1 tabl.
3. Ivanov, V.M. Zernovoe sorgo i kukuruza pri oroshenii v Nizhnem Povolzh'e: Mono-grafija [Tekst] / V.M. Ivanov, Ju.P. Danilenko. - Volgograd: IPK FGOU VPO VGSHA «Niva», 2010. – 240 p.
4. Kosheleva, O. Strip-till v Rossii: opyt Volgogradskoj oblasti [Tekst] / O. Kosheleva, M. Sa-fiulin // Resursosberegajushhee zemledelie. – 2013. № 2 (18). – P. 8 – 11.
5. Melihov, V.V. Teorija i praktika vzdelyvanija kukuruzy na zerno v CChO i Povolzh'e (vo-prosy prikladnoj botaniki, genetiki i selekcii) [Tekst] / V.V. Melihov. – Moskva: Vestnik RASHN, 2004. – 408 p.
6. Perspektivnaja resursosberegajushhaja tehnologija proizvodstva kukuruzy na zerno: metod.rek. – M.: FGNU «Rosinformagroteh», 2009. – 72 p.
7. Safiulin, M. Strip-till v Rossii [Tekst] / M. Safiulin // Resursosberegajushhee zemledelie. – 2012. № 4 (16). – P. 13 – 16.

8. Till s pristavkoj Strip: Rezul'taty nezavisimyh ispytaniy tehniki // Novoe sel'skoe hozjajstvo. – 2011. - № 6. – P. 82 – 86.

9. Christopher J. Dudenhoefter, Kelly A. Nelson. (2013). Utility of Phosphorus Enhancers and Strip-Tillage for Corn Production. Journal of Agricultural Science, Vol. 5, No. 2, 37 - 46

10. SESSIZ, A., A. AL Pand S. GURSOY. (2010). Conservation and conventional tillage methods on selected soil physical properties and corn (*Zea Mays L.*) yield and quality under cropping system in Turkey. Bulg. Journal of Agricultural Science, Vol. 16, No. 5, 597 - 608

E-mail: ivanov-vgsxa@mail.ru

УДК 635.631.582

ЗНАЧЕНИЕ КАЛИЯ ХЛОРИСТОГО ГРАНУЛИРОВАННОГО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР **POTASSIUM CHLORIDE GRANULATE PRODUCTS VALUE IN MELONS AND GOURDS CULTIVATION**

Т.Г. Колебошина^{1,2}, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Г.С. Егорова², доктор сельскохозяйственных наук

Е.А. Галичкина¹, научный сотрудник

T.G. Kaleboshina, G.S. Egorova, E.A. Galichkina

¹ФГБНУ «Быковская бахчевая селекционная опытная станция
Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства,
Волгоградская обл, Быковский р-н, п. Зеленый

²Волгоградский государственный аграрный университет,

¹Bykovskiy melon and gourds breeding experimental station
of All-Russian scientific-research institute of horticulture

²Volgograd state agrarian university

Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме получения полноценного, экологически безопасного урожая плодов арбуза. Представлена информация о значении содержания калия в почве на рост и развитие растений арбуза. Установлена возможность применения увеличенных доз калия хлористого гранулированного в технологии выращивания арбуза на продовольственные цели. В условиях зоны рискованного земледелия, на Быковской бахчевой селекционной опытной станции (Волгоградская область), оценивалась эффективность применения 3 доз калия хлористого гранулированного по общему фону минеральных удобрений N₆₀P₉₀K₆₀. Объект исследований — сорт арбуза позднего срока созревания Холодок. Представлены данные по влиянию калия хлористого гранулированного на рост и развитие растений, урожайность и качество плодов арбуза. Дана сравнительная характеристика использования различных доз калия хлористого гранулированного по общему фону минеральных удобрений. Установлено влияние различных доз калия хлористого гранулированного по общему фону минеральных удобрений на увеличение длины вегетационного периода. Установлено положительное действие использование калия хлористого гранулированного на урожайность, его структуру и качественные показатели. Отмечено, что использование минеральных удобрений в исследуемых дозах не оказало отрицательного воздействия на экологическую чистоту продукта.

The article is devoted to the topical problem of obtaining a complete, ecologically safe fruit yield of watermelons. The information on the potassium content in soil influence on the watermelon plants growth and development is presented here. The possibility of the potassium chloride granular increased doses application in watermelon for food cultivation technology was established. In the zone of risky agriculture, at the Bykovskiy melon and gourds breeding experimental station (Volgograd region), we evaluated the efficiency of 3 doses of granulated potassium chloride by the general background of mineral fertilizers N₆₀P₉₀K₆₀. The object of research is the watermelon cultivar of late maturation Cholodok. The

data on the granulated potassium chloride influence on the plants growth and development, watermelons yield and fruit quality. A comparative characteristic of the granulated potassium chloride different doses use at the general background of mineral fertilizers is given. The granulated potassium chloride different doses at the general background of mineral fertilizers influence on increasing the length of the growing season was established. The granulated potassium chloride use positive effect on the yield, its structure and quality indicators was found out. It was noted that the use of mineral fertilizers in the studied doses had no adverse influence on the ecological purity of the product.

Ключевые слова: *арбуз, минеральные удобрения, калий хлористый гранулированный, урожайность, вегетационный период, качество.*

Key words: *watermelon, mineral fertilizers, potassium chloride granular, yield, vegetation period, quality.*

Введение. На урожайность бахчевых культур оказывает влияние целый ряд факторов: земельные ресурсы, обилие солнечной энергии, экологически пластичных с высоким потенциалом продуктивности, приспособленных к аби- и биотическим факторам среды сортов и гибридов [9, 4] и т. д. Ранее проведенными исследованиями выявлено высокое значение различных агроприемов на получение стабильного урожая арбуза, определены оптимальные предшественники, регуляторы роста и т. д. [5, 10]. Волгоградское Заволжье является одной из основных зон товарного бахчеводства. Почвы зоны исследований светло-каштановые, супесчаные, лёгкие по гранулометрическому составу, обладают достаточно низким содержанием питательных веществ [6]. Положительная роль применения минеральных удобрений при выращивании бахчевых культур и их значение определена многими исследователями [2, 3]. Азот в переводе с греческого языка означает «отсутствие жизни», что очень емко определяет его значение для растений. Огромное количество азота необходимо растениям для построения урожая. Фосфор обеспечивает энергетические процессы в клетках, что способствует более энергичному росту растений. Калий отвечает за связь белкового и углеводного обмена, что позволяет значительно повысить устойчивость растений к стрессовым факторам среды [7].

Содержание общего калия в песчаных каштановых почвах в несколько раз превышает запасы азота и фосфора, но валовое содержание калия в почве не всегда характеризует обеспеченность им растений, так как не всякое соединение этого элемента доступно растениям. Из всех соединений калия, которые находятся в почве растениям доступен обменный калий, а его количество на песчаных каштановых почвах не высокое. Среди элементов питания для бахчевых культур уровень калийного питания имеет существенное значение. При недостатке калия слабо усваивается азот, что впоследствии приводит к снижению синтеза белков других органических соединений, следовательно, к задержке ростовых процессов у растений. Поэтому, для создания оптимальных условий калийного питания растений при высоком уровне азотного и фосфорного питания, как правило, требуется внесение в почву калийных удобрений.

Методика исследований. Исследования по влиянию калия хлористого гранулированного проводили на Быковской бахчевой селекционной опытной станции. Цель исследований заключается в разработке системы рационального применения новых видов и доз минеральных удобрений, обеспечивающих получение гарантированного урожая, сохранение плодородия почв и повышение качества бахчевой продукции. Предусматривалось решение следующих задач: изучить влияние использования калия хлористого гранулированного на плодородие почвы; изучить влияние калия хлористого гранулированного на рост, развитие и продуктивность посевов бахчевых культур.

Научные исследования проводили в лабораторно-полевых опытах с использованием методических указаний, методик и Государственных и отраслевых стандартов, в т.ч. С.С. Литвинов «Методика полевого опыта в овощеводстве» - М: Россельхозакадемия, 2011 [8]; В.Ф. Белик, Г.А. Бондаренко, «Методические указания по агротехническим и физиологическим исследованиям с овощными и бахчевыми культурами» - М: ВНИИО, 1979 [1] и современных приборов: плазменного фотометра, термостаты, ионметр ЭВ-74, КВК-3, и др.

Опыты лабораторно-полевые. Повторность 4-х кратная. Расположение делянок систематическое. Площадь учётной делянки 16,5 кв.м. Предшественник – пласт многолетних трав 3-х лет. Удобрение вносили под ранневесеннюю обработку почвы.

Объект исследований: Арбуз — Холодок.

Схема опыта: контроль (без удобрений); $N_{60}P_{90}$; $N_{60}P_{90}K_{60}$; $N_{60}P_{90}K_{90}$; $N_{60}P_{90}K_{120}$.

Результаты и обсуждение. Результаты проведённых исследований показали положительную роль использования минерального удобрения калий хлористый гранулированный при возделывании бахчевых культур на фоне азотных и фосфорных удобрений дозой $N_{60}P_{90}$ в сохранении и повышении плодородия зональных почв. По арбузу содержание гумуса в пахотном слое почвы (0,27...0,30 м) повышалось на 4...13 % при внесении полного минерального удобрения с использованием калия хлористого гранулированного по отношению к контрольному варианту. Необходимо отметить, что самый высокий показатель содержания гумуса был при использовании двойной дозы калия хлористого гранулированного.

При внесении полных минеральных удобрений содержание калия в почве увеличивается по всем изучаемым вариантам на 20...34 % по отношению к контрольному варианту. Самое высокое его содержание на вариантах с использованием двойной дозы калия $N_{60}P_{90}K_{120}$.

Использование минеральных удобрений позволяет существенно повысить содержание азота в почве. При максимальном использовании калия хлористого гранулированного содержание азота в почве увеличивалось в 1,8 раза по отношению к контролю по всем изучаемым культурам.

В зоне исследований фосфор представлен, в основном, малорастворимыми фосфатами, поэтому чем меньше влаги, тем меньше фосфатов находится в растворе и усваивается растениями, практически на всех изучаемых вариантах наблюдалось накопление фосфора в почве к концу вегетации от 3 до 21 % (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние доз и видов удобрений на динамику содержания элементов питания в почве, мг на 100 г абс. сух. почвы, арбуз сорт Холодок (среднее за 2 года)

Вариант опыта	NO ₃		P ₂ O ₅		K ₂ O		PH	Гумус
	начало вегетации	конец вегетации	начало вегетации	конец вегетации	начало вегетации	конец вегетации		
1. Контроль (без удобрений)	5,9	4,3	3,68	4,27	14,8	12,5	6,6	0,66
2. $N_{60}P_{90}$	6,3	4,5	3,79	4,11	15,9	14,8	6,8	0,66
4. $N_{60}P_{90}K_{60}$	8,8	3,8	4,00	3,68	17,8	14,0	6,4	0,72
5. $N_{60}P_{90}K_{90}$	10,0	4,3	4,00	4,12	19,3	15,1	6,6	0,73
6. $N_{60}P_{90}K_{120}$	10,2	2,9	4,00	4,85	19,8	15,1	6,4	0,75

На этих вариантах вегетационный период составил 84-84 дней, что нетипично для данного сорта. Близкие данные по морфологическим и биологическим признакам сорта арбуза Холодок были получены на вариантах с использованием полного минерального удобрения с полуторной и двойной дозой калия (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние доз и видов удобрений на длину вегетационного периода, сорт арбуза Холодок (среднее за 2 года)

Варианты опыта	Фазы роста и развития растений, дн		
	Всходы – плодообразование	Плодообразование – созревание	Длина вегетационного периода
1. Контроль (без удобрений)	38	46	84
2. N ₆₀ P ₉₀	38	47	85
3. N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	41	50	91
4. N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	43	50	93
5. N ₆₀ P ₉₀ K ₁₂₀	48	51	99

Положительное действие калия хлористого гранулированного проявилось и на формировании урожая и его структуре. Применение минеральных удобрений без добавления калия хотя и позволило получить прибавку в урожае плодов 1,5 т/га, но выход нестандартной продукции был довольно высокий, на 15 % больше по отношению к варианту с использованием полного минерального удобрения. Недостаток калия проявился уже на первых стадиях роста и развития растений, выраженный в побурении и засыхании кончиков и краев листьев. Максимальный эффект от использования калия хлористого гранулированного был получен при внесении под посевы полного минерального удобрения с двойной дозой калия N₆₀P₉₀K₁₂₀, урожайность в 2,0 раза больше по отношению к варианту без применения удобрений и на 23...58 % больше, по сравнению с другими изучаемыми вариантами. Положительное действие калия хлористого гранулированного в двойной дозе отмечалось и на структуре урожая плодов арбуза, выход нестандартной продукции снижается в 1,4...3,3 раза по отношению к другим изучаемым вариантам, увеличивается средняя масса плода (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние видов и доз минеральных удобрений на урожайность арбуза и его структуру, сорт арбуза Холодок (среднее за 2 года)

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Выход нестандартной продукции, %	Средняя масса плода, кг
1. Контроль (без удобрений)	4,8	67	3,6
2. N ₆₀ P ₉₀	6,3	45	4,3
3. N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	6,8	30	5,4
4. N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	8,1	28	6,1
5. N ₆₀ P ₉₀ K ₁₂₀	10,0	20	6,5

НРС₀₅ = 0,35 т/га Sx% = 2,3

Экспериментальные данные показали, что применение калия хлористого гранулированного в технологии выращивания арбуза позволяет получать урожай плодов высокого качества, экологически безопасной продукции. Самые высокие качественные показатели у арбуза были при внесении под посевы полного минерального удобрения с двойной дозой калия хлористого гранулированного, содержание сухих веществ на 0,1...2,1% больше, общего сахара на 0,15...2,15 % больше, сахарозы на 0,43...1,63 % больше, витамина «С» на 0,75...1,22 мг% больше, по

отношению к другим изучаемым вариантам. Содержание нитратов в плодах арбуза значительно ниже ПДК (60 мг/кг), что говорит о высокой экологической чистоте продукта (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние видов и доз минеральных удобрений на качество арбуза, сорт Холодок (среднее за 2 года)

Варианты опыта	Сухих в-в, %	Общий сахар, %	Сахароза, %	Моносахара, %	Глюкоза, %	Фруктоза, %	Витамин «С», мг/%	Кислотность, %	Нитраты, мг/кг
1. Контроль (без удобрений)	7,9	7,02	2,47	4,55	0,75	3,80	5,72	0,093	47,4
2. N ₆₀ P ₉₀	8,4	7,37	2,30	5,07	1,55	3,52	6,19	0,093	50,8
3. N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	9,7	8,50	3,68	4,82	0,72	4,10	6,34	0,093	39,5
4. N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	9,9	9,02	3,67	5,35	1,26	4,09	6,19	0,093	41,4
5. N ₆₀ P ₉₀ K ₁₂₀	10,0	9,17	4,10	5,07	0,99	4,08	6,94	0,093	41,2

Закключение. Производство стабильного урожая в условиях Волгоградского Заволжья с высоким качеством плодов вполне посильная задача для товаропроизводителей бахчевой продукции.

Получение экологически безопасной бахчевой продукции с применением минеральных удобрений напрямую зависит от соблюдения рекомендуемых доз минеральных удобрений. Проведённые исследования и экспериментальные данные выявили высокую эффективность использования калия хлористого гранулированного в технологии выращивания арбуза на светло-каштановых почвах Волгоградского Заволжья.

Применение под посевы арбуза калия хлористого гранулированного по фону минеральных удобрений N₆₀P₉₀ повышает содержание элементов питания в почве, сохраняет и улучшает почвенное плодородие. Лучшие показатели были получены при дозе N₆₀P₉₀K₁₂₀. Необходимо учитывать, что возделывание арбуза с использованием минеральных удобрений и двойной дозы калия хлористого гранулированного увеличивает длину вегетационного периода на 7-8 дней. Исследованиями установлена высокая эффективность в повышении урожайности от использования под посевы бахчевых культур калия хлористого гранулированного двойной дозы, N₆₀P₉₀K₁₂₀, прибавка урожая плодов с 1 га составила у арбуза — 6,2 т, по сравнению с контролем. По результатам биохимического анализа использование минеральных удобрений приводило к повышению содержания нитратов в плодах, но на всех изучаемых вариантах опытов были получены плоды высокого качества и экологически чистые. Содержание нитратов не превышало ПДК.

Библиографический список

1. Белик, В.Ф. Методические указания по агротехническим и физиологическим исследованиям с овощными и бахчевыми культурами [Текст]/ В.Ф. Белик, Г.А. Бондаренко. – М: ВНИИО, 1979. – С. 26
2. Борисов, В.А. Экологически безопасные системы удобрений [Текст] /В.А. Борисов// Картофель и овощи. – 2001. – № 5. – С. 19.

3. Борисов, В.А. «НЭСТ М»: эффективные регуляторы роста на томатах [Текст]/ В.А. Борисов, С.С. Литвинов// Картофель и овощи. – 2014. – № 2. – С. 12-14.
4. Варивода, Е. А. Новые гибриды арбуза [Текст]/Е.А. Варивода, Н.Г. Байбакова, В. И. Леунов// Картофель и овощи. – 2015.– №7. – С. 37-39.
5. Колешина, Т.Г. Новые агроприемы возделывания арбуза и их влияние на урожайность и качество плодов арбуза в условиях Волгоградского Заволжья [Текст]/ Т.Г. Колешина, С.И. Белов// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 3 (39). – С. 60-64.
6. Колешина, Т.Г. Агробиологическое обоснование элементов технологии выращивания бахчевых культур в различных типах севооборотов для условий Нижнего Поволжья [Текст] : диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук /Т.Г. Колешина. – Волгоград, 2011. –446 с.
7. Литвинов, С.С. Энциклопедия овощеводства [Текст]/ С.С. Литвинов. – М.: ГНУ ВНИИО, 2014. –812 с.
8. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве [Текст]/ С.С. Литвинов. – М.: Россельхозакадемия, 2011. – С. 125.
9. Малуева, С.В. Новинки селекции бахчевых культур [Текст]/С.В. Малуева, Л.В. Емельянова, Т.М. Никулина//Картофель и овощи. – 2015. –№7. – С. 35-36.
10. Цепляев, А.Н. Способы повышения урожайности арбуза на богаре [Текст]/ А.Н. Цепляев, Ю.П. Дегтярев// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – № 3 (39). – С. 60-64.

Reference

1. Belik, V. F. Metodicheskie ukazaniya po agrotehnicheskim i fiziologicheskim issledovaniyam s ovoschnymi i bahchevymi kul'turami [Tekst]/ V. F. Belik, G. A. Bondarenko. - M.: VNIIO, 1979. - P. 26
2. Borisov, V. A. Jekologicheski bezopasnye sistemy udobrenij [Tekst] /V. A. Borisov// Kartofel' i ovoschi. - 2001. - № 5. - P. 19.
3. Borisov, V. A. «NJEST M»: Jeffektivnye regulatory rosta na tomatah [Tekst]/V. A. Borisov, S. S Litvinov// Kartofel' i ovoschi. - 2014. - № 2. - P. 12-14.
4. Varivoda, E. A. Novye gibridy arbuza [Tekst]/E. A. Varivoda, N. G. Bajbakova, V. I. Leunov// Kartofel' i ovoschi. - 2015. - №7. - P. 37-39.
5. Kaleboshina, T. G. Novye agropriemy vozdel'yvaniya arbuza i ih vliyanie na urozhajnost' i kachestvo plodov arbuza v usloviyah Volgogradskogo Zavolzh'ya [Tekst]/ T. G. Kaleboshina, S. I. Belov// Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - № 3 (39). - P. 60-64.
6. Kaleboshina, T. G. Agrobiologicheskoe obosnovanie jelementov tehnologii vyraschivaniya bahchevyh kul'tur v razlichnyh tipah sevooborotov dlya uslovij Nizhnego Povolzh'ya [Tekst] : dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni doktora sel'skohozyajstvennyh nauk /T. G. Kaleboshina. - Volgograd, 2011. -446 p.
7. Litvinov, S. S. Jenciklopediya ovoschevodstva [Tekst]/ S. S. Litvinov. - M.: GNU VNIIO, 2014. -812 p.
8. Litvinov, S. S. Metodika polevogo opyta v ovoschevodstve [Tekst]/ S. S. Litvinov. - M.: Rossel'hozakahemija, 2011. - P. 125.
9. Malueva, S. V. Novinki selekcii bahchevyh kul'tur [Tekst]/S. V. Malueva, L. V. Emel'yanova, T. M. Nikulina//Kartofel' i ovoschi. - 2015. -№7. - P. 35-36.
10. Ceplyayev, A. N. Sposoby povysheniya urozhajnosti arbuza na bogare [Tekst]/A. N. Ceplyayev, Yu. P. Degtyarev// Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2008. - № 3 (39). - S. 60-64.

E-mail: BBSOS34@yandex.ru

УДК: 631.4: 634.93

БУДУЩЕЕ АГРОЛЕСОВОДСТВО НА ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ РОССИИ**FUTURE AGROFORESTRY ON FOREST SOILS OF RUSSIA****В. М. Кретинин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор****V.M. Kretinin***ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации
г. Волгоград**All-Russian scientific-research institute of agrosilviculture*

Россия – степная и лесная страна. Защитное лесоразведение, агролесомелиорация развивались в степных и лесных природных зонах на площади 160 млн га [1, 5]. Защитные лесные полосы создавались узкими (2-5 рядные). На обширной лесной территории севера и востока страны земледелие развито слабо, сельское и лесное хозяйство развиваются обособленно. Агролесоводство – новое направление, развивается за рубежом в зонах умеренного, субтропического, тропического и пустынного климатов. В статье рассчитаны площади, покрытые и непокрытые лесами на всей территории России, которые могут быть в дальнейшем использованы в агролесоводстве для получения растениеводческой и животноводческой продукции. Обсуждаются примеры агролесоводства. Предлагаются мероприятия по организации научных исследований с учётом природных условий, повышения плодородия почв, лесной и сельскохозяйственной продуктивности лесных почв России. Методология и методика исследований агролесоводства основана на агролесомелиорации, совершенствуется на производственном опыте. Основные вопросы исследований в агролесоводстве: повышение плодородия почв, защита от дефляции и эрозии почв, опустынивания территории; увеличение лесной и сельскохозяйственной продукции; организация сбора сопутствующей лесной продукции, рекреации, охоты и др. Общая площадь лесов России равна более 1367 млн га, не покрытая лесом территория для агролесоводства – более 536 млн га.

Russia is a steppe and forest country. Protective afforestation, agrosilviculture evolved in the steppe and forest natural zones in the square of 160 million hectares [1, 5]. Protective forest belts were created narrow (2-5 row). The agriculture is underdeveloped in the North and East of the country extensive forest area, agriculture and forestry are evolving in isolation. Agroforestry is a new trend that is developing abroad in the zones of temperate, subtropical, tropical and desert climates. The areas, covered and not covered by forests on the territory of Russia were calculated, they can further be used in agroforestry to obtain plant and animal production. The examples of agroforestry are discussed here. The arrangements for scientific research organization taking into account nature conditions, soils fertility increase, forest and agricultural productivity of forest soils of Russia, are offered here. Methodology and methods of agroforestry research are based on agrosilviculture, and is improved on production practices. Basic questions of research in agroforestry are the following: soil fertility improvement, protection against deflation and soil erosion, desertification areas; increase in forest and agricultural production; collection organization of related forest products, recreation, hunting, etc. The total forest area of Russia is more than 1367 million ha, and non-forested area for agroforestry is more than 536 million hectares.

Ключевые слова: агролесоводство, леса, растительная и животноводческая продукция, плодородие почв.

Key words: agroforestry, forests, plant and animal production, soils fertility.

Введение. Сельское хозяйство: земледелие, скотоводство в России располагается в основном на безлесной или малолесной территории. В южнотаёжно-лесной, лесостепной, степной, сухостепной, полупустынной и пустынной природных зонах на агролесомелиоративном фонде на площади более 160 млн га [1] оно производится под защитой лесных насаждений на основе агролесомелиоративного земледелия

[2] и агролесомелиоративного скотоводства [3]. На обширной лесной территории севера и востока страны земледелие развито слабо, сельское и лесное хозяйство развиваются обособленно.

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 и (или) животными в определённой форме пространственной локализации или во временной последовательности.

Учреждён и активно работает Международный совет по проведению исследований в агролесоводстве (JCRAF). Издаётся международный журнал *Agroforestry system*. Вместе с тем, для развития агролесоводства требуется решение ряда методических вопросов оптимальной лесистости для различных водосборов, соотношения угодий, положения землепользования, критериев многосторонней оценки.

В соответствии с разработками Международного центра лесоводства [10] и ВНИАЛМИ [4], в границах сельскохозяйственных угодий должны развиваться экологически, организационно и хозяйственно сопряженные с ними агролесные, агролесопастбищные, лесопастбищные, лесоплодные, аквалесные, энтомолесные, рекреационные лесохозяйственные агролесомелиоративные системы. В настоящее время особую актуальность приобретает новое направление – агроэнерголесоводство.

В нашей стране агролесоводство слабо развито, но у него большое будущее.

Цель настоящей работы – рассчитать площади, не покрытые лесом в государственном лесном фонде России, обсудить сведения агролесоводства, наметить задачи организации научных исследований в области агролесоводства.

Материалы и методы исследований. Сведения о природных условиях, площадях государственного лесного фонда субъектов Российской Федерации приводим по литературным данным [6, 7, 8]. Опытные данные агролесоводства в нашей стране взяты из опубликованных материалов в агролесомелиорации, сельском и лесном хозяйстве.

Организацию опытной сети и научных исследований в агролесоводстве предлагаем проводить по аналогии с агролесомелиорацией, исходя из разрыва этих наук и производств, природных условий, резко отличных от субтропических и тропических территорий за рубежом. Методология исследований агролесоводства может совершенствоваться только при накоплении данных практики.

Результаты. Россия – лесная и степная страна. Леса распространены от тундры на севере до пустыни на юге. Общая площадь государственного лесного фонда России равна 1408,6 млн га (таблица 1). Лесопокрытая территория занимает основную часть лесного фонда (808 млн га). Наибольшие площади лесов в Республике Якутия (275 млн га), Республике Бурятия (243 млн га), Алтайском (152 млн га), Красноярском (119 млн га) краях, Магаданской обл. (75 млн га).

Таблица 1 – Земельные угодья агролесоводства на лесной территории РФ, тыс. га

№ п/п	Субъект РФ	Гослесфонд	в том числе	
			покрытые лесом	не покрытые лесом
1	2	3	4	5
1	Мурманская обл.	5500,0	4300,0	1200,0
2	Архангельская обл.	26284,0	18532,0	7752,0
3	Вологодская область	8223,0	7608,0	623,0
4	Республика Карелия	5374,0	3140,0	2234,0

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
5	Республика Коми	29000,0	27000,0	2000,0
6	Ленинградская обл.	5031,5	4500,0	531,5
7	Новгородская обл.	54050,1	4025,0	50025,1
8	Псковская обл.	1898,0	1643,0	255,0
9	Тверская обл.	2495,0	1908,6	586,4
10	Ярославская обл.	944,4	805,4	139,0
11	Костромская обл.	3453,8	3343,0	110,8
12	Кировская обл.	7000,0	5270,0	1730,0
13	Республика Марий Эл	1400,0	1025,0	375,0
14	Республика Удмуртия	2039,6	1309,3	730,3
15	Калининградская обл.	307,0	34,3	272,7
16	Смоленская обл.	751,6	664,2	87,4
17	Калужская обл.	1347,3	1157,0	190,3
18	Брянская обл.	1127,0	943,0	184,0
19	Московская обл.	2164,0	1405,4	758,6
20	Владимирская обл.	1217,0	550,0	667,0
21	Ивановская обл.	899,2	728,3	170,9
22	Нижегородская обл.	3060,0	2500,0	560,0
23	Республика Татарстан	1105,0	981,4	123,6
24	Республика Чувашия	720,0	516,0	204,0
25	Ульяновская обл.	981,0	831,1	149,9
26	Республика Башкирия	5742,0	4778,7	963,3
27	Тульская обл.	377,2	254,0	123,2
28	Рязанская обл.	893,4	654,0	239,4
29	Пензенская обл.	940,5	810,0	130,5
30	Орловская обл.	214,2	114,0	100,2
31	Белгородская обл.			
32	Липецкая обл.			
33	Воронежская обл.			
34	Курская обл.			
35	Тамбовская			
	Итого по ЦЧП РФ:	1660,6	1425,0	235,6
36	Самарская обл.			
37	Саратовская обл.			
38	Волгоградская обл.			
39	Астраханская обл.			
40	Республика Калмыкия			
	Итого по ЮВ ЕЧ РФ:	1516,6	576,6	940,0
41	Республика Мордовия	700,0	511,7	188,3
42	Северный Кавказ	3932,3	3356,4	575,9
43	Республика Крым	290,6	185,0	105,6
44	Пермская обл.	11900,0	11300,0	600,0
45	Свердловская обл.	13457,6	1134,0	12323,6
46	Челябинская обл.	2912,7	1120,6	1792,1

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
47	Тюменская обл.	6300,0	4250,0	2050,0
48	Томская обл.	3154,0	2439,0	715,0
49	Омская обл.	4550,0	3300,0	1250,0
50	Курганская обл.	1538,0	1217,6	320,4
51	Новосибирская обл.	4160,0	1710,0	2450,0
52	Алтайский край	152183,8	123178,0	29005,8
53	Кемеровская обл.	4200,0	3800,0	400,0
54	Красноярский край	118896,2	107255,8	11640,4
55	Республика Тыва	11391,8	7864,6	3527,2
56	Иркутская обл.	68000,0	54000,0	14000,0
57	Республика Бурятия	242000,0	116000,0	126000,0
58	Читинская обл.	34600,0	24600,0	10000,0
59	Республика Якутия	273000,0	116000,0	157000,0
60	Хабаровский край	46800,0	38300,0	8500,0
61	Приморский край	12000,0	11000,0	1000,0
62	Сахалинская обл.	8700,0	4600,0	4100,0
63	Магаданская обл.	74900,0	38200,0	36700,0
64	Камчатская обл.	45042,0	30000,0	15042,0
	Итого:	1322326,0	808655,0	513671,0
65	Сельские леса	45000,0	20600,0	24400,0
	Всего:	1367326,0	829255,0	538071,0

Непокрытая лесом территория также большая (71 млн га). Она представлена р-динами, крутосклонами, гарями, сеянцами и саженцами молодых лесных культур. Встречаются также заболоченные понижения, озёра. Непокрытая лесом территория может успешно использоваться в земледелии овоще- и садоводстве, скотоводстве и т.п.

На сельской территории в оврагах, балках, поймах распространены сельские леса. На 01.01.2004 года общая их площадь составляет более 45 млн га [8]. Одна их половина может быть отнесена к покрытой и другая к непокрытой лесами территории.

Природно-климатические условия лесной и аграрной территорий субъектов РФ, а также сведения о типах и культурах лесов представлены в литературе [6, 7].

Имеются сведения о развитии агролесоводства при облесении песков в Заполярье, на территории БАМ, в Бурятии в Беханском районе, в Алтайском крае и в Европейской части России при сочетании лесоводства, агролесомелиорации и агролесоводства в нагорных, байрачных, пойменных и колочных лесах.

Обсуждение. Одной из главных причин слабого развития агролесоводства в лесных районах России является малая населённость, особенно на севере и Дальнем Востоке. Медленно прокладывается дорожная сеть, осваиваются природные богатства, мало создаются хозяйства, садово-огородные кооперативы, отсутствуют лесо-аграрные холдинги, не вкладываются отечественные и зарубежные инвестиции.

Второй причиной является слабая изученность, отсутствие практики агролесоводства. Вместе с тем, агролесомелиорация и агролесоводство родственные науки и хозяйственные системы [9]. Первая развилась в степных, а вторая – в лесных регионах. Искусственные и естественные лесонасаждения оказывают сходное влияние на микро-

климат, плодородие почвы, рост и продуктивность сельскохозяйственных культур. Практический опыт агролесоводства в лесничествах и усадьбах лесничих слабо изучен и не обобщен.

Проблема агролесоводства на лесных землях России решается обоснованием, обсуждением и внедрением на высоком хозяйственном и научном уровнях. В этом заинтересованы лесные и аграрные ведомства, способные повысить продуктивность земли, увеличить доход. На них возлагаются организационные задачи. Научное обоснование проблемы целесообразно возложить на РАН, ведущие научные подразделения: Институт лесоведения, зональные лесохозяйственные академии, ВНИАЛМИ, ТСХА, Институт почвоведения им. В.В. Докучаева и другие. В научных и учебных учреждениях предлагается организовать отделы, секции агролесоводства. Одновременно во всей стране по природным зонам и регионам создать научные опорные пункты для проведения научных исследований, закладки производственных опытов.

Основные вопросы исследований в агролесоводстве следующие: разработка методологии и методов; плодородие почв; продуктивность земель; микроклимат; режимы и балансы веществ; борьба с эрозией, дефляцией почв, опустыниванием территорий; организация скотоводства, рекреация и другие трансформации угодий. При совместном произрастании древесной и травянистой растительности руководствоваться оптимизацией освещённости, конкуренции за потребление воды и питательных веществ.

Агролесоводство, земледелие на непокрытой лесом территории развивается, прежде всего, на гарях, редколесьях. Оно перспективно и «на лесных окнах» размером более 30 м x 30 м, на крутосклонах полосы полей закладывают поперёк склонов. На сплошных рубках леса поля севооборота обрамляют полосами несрубленных деревьев шириной 3-13 метров. Актуальна разработка агротехники выращивания сельскохозяйственных культур на лесных почвах, трансформация лесных и сельскохозяйственных угодий. Специфичны технологии садоводства, скотоводства и многих других форм деятельности на лесных территориях.

Заключение. Агролесоводство на лесных почвах России актуально, но слабо развито. Площадь государственного лесного фонда и сельских лесов России равна 1367,3 млн га, площадь, покрытая лесом – 829,3 млн га. Непокрытая лесом территория равна 538,1 млн га. Она может и должна быть использована в агролесоводстве, трансформации угодий. Предложены пути обсуждения и принятия решений Правительства и РАН РФ о совместном развитии лесного и аграрного ведомств, организации научных подразделений, опытной сети, научных исследований в агролесоводстве на лесных почвах России.

Библиографический список

1. Агролесомелиорация. [Текст]/ Под ред. А.Л. Иванова, К.Н. Кулика. – 5-е изд., переработ. и доп. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2006 – 146 с.
2. Захаров, В.В. Агролесомелиоративное земледелие [Текст] / В.В. Захаров, В.М. Кретьнин. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2005. – 218 с.
3. Касьянов Ф.М. Лесомелиорация и животноводство [Текст]/ Ф.М. Касьянов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 160 с.
4. Концепция адаптивного лесоаграрного природопользования в аридной зоне (на примере Российского Прикаспия) [Текст]. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1996. – 32 с.
5. Кулик, К.Н. О проекте концепции федерального научного центра «Информационно-технологического обеспечения комплексных мелиораций, защитного лесоразведения и борьбы с деградацией и опустыниванием земель Российской Федерации» [Текст] / К.Н. Кулик //Агролесомелиорация в 21 веке: состояние, проблемы, перспективы. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2015. – С. 5-13.

6. Леса СССР [Текст] : В 5-ти томах/Глав.ред. А.Б. Жуков.. – М.: Наука, 1970.
7. Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР [Текст]. – М.: Колос, 1983. – 336 с.
8. Свинцов И.П. Мелиорация и агролесомелиорация в России [Текст] / И.П. Свинцов. – М.: ООО «Мещерский научно-технический центр», 2014. – 92 с.
9. Энциклопедия агролесомелиорации [Текст] /Сост. и гл.ред. Е.С. Павловский. – Волгоград: ВНИАЛМИ. 2007. – 670 с.
10. Torquellian E. The concept agroforestry: lecture, notes, second edition [Текст] /E. Torquellian. ICRAF. April. 1990. – 50 p.

Reference

1. Agrolesomelioracija. [Текст]/ Pod red. A.L. Ivanova, K.N. Kulika. – 5-e ed., pererabot. i dop. – Volgograd: VNIALMI. 2006 – 146 p.
2. Zaharov, V.V. Agrolesomeliorativnoe zemledelie [Текст] / V.V. Zaharov, V.M. Kretinin. – Volgograd: VNIALMI, 2005. – 218 p.
3. Kas'janov, F.M. Lesomelioracija i zhivotnovodstvo [Текст] / F.M. Kas'janov. – М.: Agropromizdat, 1985. – 160 p.
4. Konceptija adaptivnogo lesoagrarnogo prirodopol'zovanija v aridnoj zone (na primere Rossijskogo Prikaspija) [Текст]. – Volgograd: VNIALMI, 1996. – 32 p.
5. Kulik, K.N. O proekte koncepcii federal'nogo nauchnogo centra «Informacionno-tehnologicheskogo obespechenija kompleksnyh melioracij, zashhitnogo lesorazvedenija i bor'by s degradaciej i opustynivaniem zemel' Rossijskoj Federacii» [Текст] / K.N. Kulik // Agrolesomelioracija v 21 veke: sostojanie, problemy, perspektivy. – Volgograd: VNIALMI, 2015. – P. 5-13.
6. Леса СССР [Текст] : в 5-ти томах/Глав.ред. А.Б. Жук. – М.: Наука, 1970.
7. Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР [Текст]. – М.: Колос, 1983. – 336 с.
8. Свинцов, И.П. Мелиорация и агролесомелиорация в России [Текст] / И.П. Свинцов. – М.: ООО «Мещерский научно-технический центр», 2014. – 92 с.
9. Энциклопедия агролесомелиорации [Текст] / Сост. и гл.ред. Е.С. Павловский. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2007. – 670 с.
10. Torquellian, E. The concept agroforestry: lecture, notes, second edition [Текст] /E. Torquellian. ICRAF. April. 1990. – 50 p.

E-mail: vnialmi_nir@vlpst.ru

УДК 633.521

ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ПОДЗОНЕ ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

OIL FLAX PRODUCTIVITY INCREASING METHODS IN SUBZONE OF SOUTHERN CHERNOZEMS IN VOLGOGRAD REGION

Г.А. Медведев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Н.Г. Екатериничева, кандидат экономических наук, доцент

А.А. Голев, аспирант

G.A. Medvedev, N.G. Ekaterinitcheva, A.A. Golev

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd state agrarian university

В статье изложены результаты трехлетних наблюдений за ростом и развитием трех сортов льна масличного при трех нормах посева и трех вариантах гербицидной обработки в подзоне южных черноземов Волгоградской области. Наблюдения за ростом и развитием растений льна масличного показали, что полевой всхожести и сохранности растений к уборке различий по сортам практически не было. По степени засоренности варианты в нашем опыте стали отличаться между собой только после применения гербицидов. Все взятые на испытание гербициды оказались довольно эффективными. Гибель сорняков колебалась по вариантам от 70,5

до 85,5 %. Лучшим на посевах льна масличного оказался Лонтрел 300 в дозе 0,3 л/га. Баковая смесь гербицидов Зеллек-супер + Лонтрел (0,5 + 0,1 л/га) оказалась менее эффективной из-за снижения норм вносимых компонентов. Наибольшая урожайность получена у сорта ВНИИМК 620 при норме высева 5,5 млн/га и применении гербицида Лонтрел 300. При таком сочетании факторов в среднем за годы исследования урожайность составила 1,03 т/га. Районированный сорт Ручеек уступал сорту ВНИИМК 620 в среднем за три года 13,2 %.

The article presents the three years of observations results on the oil flax three varieties growth and development at three seeding rates and three herbicide treatment variants in the subzone of southern chernozems of the Volgograd region. Observations on the flax plants growth and development have shown that there were not any differences in species on the plants germination and preservation for harvest. By the degree of contamination variants in our research began to differ from each other only after the application of herbicides. All the herbicides taken for the test were quite effective. The weeds death on the options ranged from 70.5 to 85.5 %. The best crops of oil flax were in Lontrel 300 at a dose of 0.3 l/ha. Tank-mix herbicide of Zellek-super+Lontrel (0.5 + 0.1 l / ha) proved to be less effective due to lower standards of introduced components. The highest yield was obtained from VNIIMK 620 at a rate of 5.5 million seeds/ha and herbicide Lontrel 300 application. With this combination of factors on the average during the years of study the yield was 1.03 t / ha. Released variety Rucheek inferior VNIIMK 620 on average during three years in 13.2 %

Ключевые слова: лен масличный, сорта, гербициды, нормы высева урожайность, фотосинтез, экономическая эффективность.

Key words: flax oil seed, varieties, herbicides, seeding rate, yield, photosynthesis, economic efficiency.

Введение. В условиях рыночной экономики большое влияние уделяется тем культурам, которые пользуются повышенным спросом на рынке. В последние годы в нашей области резко возрос интерес к производству льна масличного, поскольку он имеет постоянный спрос на рынке как масличная культура и хороший предшественник в севообороте [1]. В настоящее время лен масличный занимает в мире ежегодно 2,5-3,2 млн га [4]. Постоянно растут площади под льном и в Волгоградской области. Если в 2014 году в Волгоградской области лен масличный был посеян на площади 48,5 тыс. га, то уже в 2015 году посевные площади под ним увеличились более, чем в два раза и составили 99,6 тыс. га. Поэтому поиск путей повышения его урожайности задача вполне актуальная и своевременная. Анализ литературных источников показал, что на урожайность льна масличного существенное влияние оказывает выбор сорта, нормы высева семян и засоренность посевов. Только за счет подбора наиболее урожайных сортов можно поднять продуктивность льна масличного на 15-20 % [5, 8]. По сообщению J. Smith (1986), в штате Южная Дакота к использованию допущен позднеспелый сорт льна масличного Rahab, урожайность которого составляет более 35 ц/га семян [9]. Аналогичные результаты приводят и канадские учёные Gubbels, G. H. и E. O. Kenaschuk [10]. Расходятся мнения ученых и по нормам высева. Так, Г.В. Кулик и др. (1987) считали, что перед уборкой густота стояния льна масличного не должна быть менее 400 растений на 1 м². Неправильно выбранная норма высева влияет на фитосанитарное состояние посевов. В случаях изреженного посева начинается активное развитие сорной растительности. Но повышение нормы высева никак нельзя считать основной мерой борьбы с ней. Для борьбы с сорняками должны использоваться гербициды [2]. Это и явилось основной целью наших исследований в конкретных условиях хозяйства.

Материалы и методы. Трехфакторные полевые опыты были заложены по методике Б.А. Доспехова (1986) в КФХ Голева А. Еланского района Волгоградской области на южных черноземах. Схема опыта включала три сорта (фактор А): Ручеек, ВНИИМК 620, ВНИИМК 630, 3 нормы высева (фактор В): 1. – 5,0. 2. – 5,5. 3. – 6,0 млн всхожих семян на

гектар и 4 варианта с гербицидами (фактор С): 1. Контроль (без обработки). 2. Зеллек-супер (1,0 л/га). 3. Лонтрел 300 (0,3 л/га). 4. Зеллек-супер+ Лонтрел 300 (0,5+0,1 л/га). Повторность в опытах четырехкратная, учетная площадь делянки 100 м².

Таблица 1 – Влияние гербицидов и норм высева на засоренность посевов льна масличного (в среднем за 2012-2014 гг.)

Сорт	Гербицид	Норма высева, млн/га	Число сорняков шт/м кв			Эффективность, %
			до обработки	через 15 дней	перед уборкой	
ВНИИМК 620	Контроль	5.0	38	45	65	-
		5.5	39	42	61	-
		6.0	39	41	60	-
	Зеллек-супер	5.0	39	22	17	73.8
		5.5	39	18	15	75,4
		6.0	38	16	14	75.4
	Лонтрел 300	5.0	40	18	13	80.0
		5.5	39	16	10	83,6
		6.0	39	14	10	83.3
	Зеллек супер+Лонтрел	5.0	39	20	12	81.5
		5.5	38	18	11	81,9
		6.0	37	16	11	81.6
руччѐк ВНИИМК 630	Контроль	5.0	38	49	68	-
		5.5	39	45	62	-
		6.0	40	43	61	-
	Зеллек-супер	5.0	37	24	19	72.0
		5.5	39	22	17	72,5
		6.0	40	20	16	73.8
	Лонтрел 300	5.0	38	20	14	79.4
		5.5	38	18	12	80,6
		6.0	40	15	12	80.3
	Зеллек-супер+Лонтрел	5.0	37	23	15	77.9
		5.5	38	18	13	79,0
		6.0	39	16	13	78.6
	Контроль	5.0	38	47	70	-
		5.5	37	43	63	-
		6.0	37	41	60	-
	Зеллек-супер	5.0	39	23	17	75.7
		5.5	37	20	14	77,7
		6.0	37	18	12	80.0
	Лонтрел 300	5.0	38	17	14	80.1
		5.5	38	13	12	85,7
		6.0	39	12	12	80.0
	Зеллек-супер + Лонтрел	5.0	39	18	15	78.6
		5.5	38	15	12	80,9
		6.0	38	14	11	81.7

Результаты. Наши наблюдения за ростом и развитием льна масличного в годы проведения опытов показали, что действие изучаемых факторов начинает проявляться с момента всходов и до конца вегетации растений, но эти различия в начальные фазы незначительные. Следует отметить, что на полевую всхожесть нормы высева существенного влияния не оказывали. Разница между крайними вариантами не превышала 2,0 %. в пользу меньшей нормы. Если за контроль принять норму высева 5,5 млн/га, то,

как уменьшение нормы высева до 5,0 млн, так и увеличение ее до 6,0 млн/га приводило к изменению полевой всхожести всего на 0,7-1,6 %. Что касается сортов, то заметных различий по полевой всхожести между ними также не было отмечено. Некоторое преимущество, по этому показателю, имел сорт ВНИИМК 620, но разница в его пользу не превышала 0,8-1,7 %. Следует отметить, что в процессе формирования урожая в разреженных посевах растения сохранялись несколько лучше, чем в загущенных. Так, при норме высева 5,0 млн/га у сорта ВНИИМК 620 к уборке сохранилось 79,2 % растений, а при 6,0 млн только 75,3 %. У сортов Ручеек и ВНИИМК 630 отмечалась такая же закономерность. Существенное влияние на рост и развитие льна масличного оказывает сорная растительность [3, 7, 6] (таблица 1).

Наши наблюдения показали, что до обработки посевов гербицидами все варианты имели практически одинаковую засоренность, но уже через 15 дней после применения гербицидов картина засоренности заметно изменилась. Так перед обработкой число сорняков на всех вариантах достигало 37-40 шт./м², то через 15 дней их число на контроле увеличилось до 41-49 шт./м², тогда как на вариантах с гербицидами число их снизилось до 12-23 шт./м². К моменту уборки льна масличного число сорняков на контроле увеличилось до 61-70 шт./м², тогда как на гербицидных вариантах продолжало снижаться до 10-19 шт./м². В наших опытах наиболее эффективным гербицидом оказался Лонтрел 300. На всех изучаемых сортах эффективность этого гербицида была почти одинаковой и колебалась от 80,6 до 85,7 %. Гербицид Зеллек-супер оказался менее эффективным (72,5-80,9 %). Поскольку в баковой смеси доза гербицидов была снижена на половину, то эффективность ее оказалась несколько ниже, чем у Лонтрела 300, но выше чем у Зеллек-супер. Нормы высева на засоренность посевов льна масличного существенного влияния не оказали. Это естественно сказалось и на урожайности льна масличного (таблица 2).

Обсуждение. Анализируя данные таблицы 2, можно отметить, что, по сравнению с контролем, все, взятые на испытание гербициды, оказались довольно эффективными. В среднем за три года урожайность семян льна масличного у сорта ВНИИМК 620 от применения гербицида Зеллек-супер увеличилась по сравнению с контролем на 0,51 т/га или на 134,2 %, от гербицида Лонтрел 300 на 0,65 т/га (171,1 %) и от баковой смеси Зеллек-супер + Лонтрел 300 на 0,53 т/га (139,5 %).

Таблица 2 – Влияние гербицидов и норм высева
на урожайность сортов льна масличного, т/га

Сорт	Гербицид	Норма высева млн/га	Год			Средняя
			2012	2013	2014	
1	2	3	4	5	6	7
ВНИИМК 620	Контроль	5.0	0.26	0.48	0.30	0.35
		5.5	0.28	0.53	0.32	0.38
		6.0	0.31	0.57	0.38	0.42
	Зеллек-супер	5.0	0.63	1.21	0.98	0.94
		5.5	0.46	1.16	1.04	0.89
		6.0	0.45	1.13	1.10	0.89
	Лонтрел 300	5.0	0.68	1.12	1.12	0.97
		5.5	0.63	1.12	1.24	1.03
		6.0	0.51	1.17	1.27	0.98
	Зеллек супер+ Лонтрел	5.0	0.65	1.01	1.10	0.92
		5.5	0.51	1.06	1.17	0.91
		6.0	0.50	1.03	1.09	0.87

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
ВНИИМК 630	Контроль	5.0	0.27	0.42	0.31	0.35
		5.5	0.26	0.52	0.34	0.37
		6.0	0.29	0.54	0.38	0.40
	Зеллек-супер	5.0	0.49	1.10	0.90	0.83
		5.5	0.43	1.13	1.01	0.86
		6.0	0.43	1.13	1.07	0.88
	Лонтрел 300	5.0	0.57	1.07	1.07	0.90
		5.5	0.47	1.16	1.15	0.93
		6.0	0.52	1.12	1.16	0.93
	Зеллек-супер +Лонтрел	5.0	0.50	1.11	0.92	0.84
		5.5	0.46	1.15	1.03	0.88
		6.0	0.45	1.12	1.08	0.88
Ручеек	Контроль	5.0	0.26	0.45	0.29	0.33
		5.5	0.26	0.50	0.31	0.36
		6.0	0.28	0.53	0.35	0.39
	Зеллек-супер	5.0	0.52	1.09	0.89	0.83
		5.5	0.45	1.12	0.96	0.84
		6.0	0.43	1.11	1.01	0.85
	Лонтрел 300	5.0	0.54	1.02	1.05	0.87
		5.5	0.49	1.13	1.12	0.91
		6.0	0.50	1.12	1.12	0.91
	Зеллек-супер +Лонтрел	5.0	0.52	1.00	1.03	0.85
		5.5	0.49	1.09	1.10	0.89
		6.0	0.47	1.09	1.11	0.89
НСР ₀₅		A	0,05	0,06	0,08	
НСР ₀₅		B	0,11	0,13	0,12	
НСР ₀₅		C	0,09	0,11	0,09	
НСР ₀₅		ABC	0,07	0,09	0,09	

Из сортов, взятых на исследование, несколько более урожайным оказался ВНИИМК 620, но преимущество перед сортом Ручеек составило в среднем за три года всего 13,2 %, а перед сортом ВНИИМК 630 только 10,7 %. Все сорта, в среднем за три года, наибольшую урожайность формировали при норме высева 5,5-6,0 млн/га всхожих семян. Снижение нормы высева до 5,0 млн/га, в среднем за три года, снижало урожайность у сорта ВНИИМК 620 на 6,4 %, у сорта Ручеек на 4,6 % и у сорта ВНИИМК 630 на 3,3 %. Как в сухом 2012 году, так и в более влажных 2013 и 2014 годах на черноземных почвах Еланского района наиболее урожайным оказался сорт ВНИИМК 620 на всех изучаемых нормах высева.

Применение гербицидов, естественно, увеличивало издержки производства, по сравнению с контролем, но рентабельность производства маслосемян значительно возрастала (таблица 3).

Из данных таблицы 3 видно, что без применения гербицидов возделывание всех сортов льна масличного оказалось практически убыточным. Наиболее рентабельно производить лен масличный сорта ВНИИМК-620 с нормой высева 5,5 млн шт./га всхожих семян при использовании гербицида Лонтрел 300. На этом варианте рентабельность составит 163 %.

Таблица 3 – Экономическая эффективность применения гербицидов
на посевах льна масличного (в среднем за 2012-2014 гг.)

Сорт	Гербицид	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Издержки производства, руб./га	Себестоимость, Руб./т	Условно-чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
ВНИИМК 620	Контроль	0,38	5776	5650	14 868	126	2,2
	Зеллек-супер	0,89	13 528	6150	6910	7378	119
	Лонтрел 300	1,03	15 656	5950	5777	9706	163
	Зеллек-супер+ Лонтрел 300	0,91	13 832	6000	6593	7823	130
Ручеек	Контроль	0,36	5472	5650	15 694	-178	-4,0
	Зеллек-супер	0,84	12 786	6150	7321	6636	113
	Лонтрел 300	0,91	13 832	5950	6538	7882	132
	Зеллек-супер+ Лонтрел	0,89	13 528	6000	6742	7528	125
ВНИИМК 630	Контроль	0,37	5624	5650	15 370	-26	-1,0
	Зеллек-супер	0,86	13 072	6150	7151	6922	112
	Лонтрел 300	0,93	14 136	5950	63 098	8186	138
	Зеллек-супер+ Лонтрел 300	0,88	13 376	6000	6818	7376	123

Использование других гербицидов и баковой смеси позволяло получить рентабельность на уровне 119-130 %. На других изучаемых сортах применение гербицидов также было достаточно эффективным, но все экономические показатели были несколько хуже.

Поскольку изучаемые нормы высева на величину урожайности оказывали меньшее влияние, то и экономические показатели по вариантам различались меньше. При норме высева 5,0 млн/га затраты на производство в среднем за годы исследования составили 5890 руб./га, а увеличение нормы высева до 5,5 и 6,0 млн/га приводило к увеличению затрат всего на 60 и 75 руб./га соответственно. У всех изучаемых сортов льна масличного наименьшая себестоимость полученной продукции была достигнута при норме высева 6,0 млн/га всхожих семян. Норма высева 5,5 млн/га всхожих семян уступала повышенной норме по этому показателю всего 7-8 руб./т у сортов Ручеек и ВНИИМК 630, а у сорта ВНИИМК 620 этот показатель был совершенно одинаковым.

Наибольший условно чистый доход при всех изученных нормах высева был достигнут у сорта ВНИИМК 620 и колебался от 7334 руб./га при норме высева 5,0 млн/га до 9327 руб./га при норме высева 6,0 млн/га. Но поскольку урожайность маслосемян при нормах высева 5,5 и 6,0 млн/га была практически одинаковой, а издержки производства несколько больше были при загущенной норме высева, то уровень рентабельности на варианте с нормой высева 5,5 млн/га оказался на 1 % выше и составил 155 %.

Заключение. Следовательно, для получения более высоких урожаев льна масличного в условиях Еланского района на южных черноземах следует высевать сорт ВНИИМК 620 с нормой высева 5,5-6,0 млн. всхожих семян на гектар и обязательной обработкой посевов в фазу елочки гербицидом Лонтрел 300 в дозе 0,3 л/га. Поскольку без применения гербицидов получить хороший урожай семян льна масличного не удастся.

Библиографический список

1. Кочубеев, Н.В. Влияние гербицидов и норм высева на рост и развитие сортов льна масличного на светло-каштановых почвах Волгоградской области [Текст] /Н.В.Кочубеев // Наука и молодежь новые идеи решения материалы XVII региональной конференции молодых исследователей Волгоградской области — Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012. — С. 36-38.
2. Кулик, Г. В. Справочник по планированию и экономике сельскохозяйственного производства [Текст]/ Г.В. Кулик, Н.А. Окунь, Ю.М. Пехтерев. — М.: Россельхозиздат, 1987. — Ч. 1. — 512 с.
3. Лукомец, В.М. Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна масличного [Текст]: метод.рек. /В.М. Лукомец и др. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. — 52 с.
4. Рекомендации по возделыванию льна масличного в Южном Федеральном округе [Текст]/С.Л. Горлов, Ф.М. Галкин, Л.Г. Рябенко и др. — Ставрополь, 2012. — 32 с.
5. Соловьев, А.Я. Льноводство [Текст] /А.Я. Соловьев. — М.: Агроиздат, 1989. — 320 с.
6. Сорные растения и меры борьбы с ними [Текст]/Е.П.Денисов, А.П. Царев, А.М. Косачев и др. — Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2003. — 78 с.
7. Фисюнов, А.В. Сорные растения [Текст]/А.В. Фисюнов. — М.: Колос, 1984. — 320 с.
8. Эффективность гербицидов на посевах льна масличного в условиях Волгоградской области [Текст]/ Г А Медведев, Д Е Михальков, Н.В. Кочубеев, А А.Голев// Известия Нижне-волжского агроуниверситетного комплекса наука и высшее профессиональное образование. — 2013. — №2 (30). — С. 45-49.
9. Smith, J. "Rahab" is very high yielder, has high oil, planting flexibility / J. Smith // South Dakota Farm and Home Research. — 1986. — V. 37.- № 2. — P. 22.
10. Gubbels, Y.H. Perfomance of pure and mixed stands of flax cultivars / Y.H.Gubbels, E.O.Kenaschuk. — Canad. Y. Plant Sc, 1987. — V. 67. — P. 797-802.

Reference

1. Kochubeev, N.V. Vlijanie gerbicidev i norm vyseva na rost i razvitie sortov l'na maslichnogo na svetlo-kashtanovyh pochvah Volgogradskoj oblasti [Tekst] /N.V.Kochube-ev // Nauka i molodezh' novye idei reshenija materialy XVII regional'noj konferen-cii molodyh issledovatelej Volgogradskoj oblasti. — Volgograd: FGBOU VPO Volgo-gradskij GAU, 2012. — P. 36-38.
2. Kulik, G. V. Spravochnik po planirovaniju i jekonomike sel'skoho-zjajstvennogo proizvodstva [Tekst]/ G.V. Kulik, H.A. Okun', Ju.M. Pehterev. — M.: Rossel'hozizdat, 1987. — Ch. 1. — 512 p.
3. Lukomec, V.M. Perspektivnaja resursosberegajushhaja tehnologija proizvodstva l'na maslichnogo [Tekst]: metod.rek. /V.M. Lukomec. i dr. — M.: FGNU «Rosinformagroteh», 2010. — 52 p.
4. Rekomendacii po vozdelevaniju l'na maslichnogo v Juzhnom Federal'nom okruge [Tekst]/S.L. Gorlov, F.M. Galkin, L.G. Rjabenko i dr. — Stavropol', 2012. — 32 p.
5. Solov'ev A.Ja. L'novodstvo [Tekst] /A.Ja.Solov'ev. — M.: Agroizdat, 1989. — 320 p.
6. Sornye rastenija i mery bor'by s nimi [Tekst]/E.P. Denisov, A.P. Carev,A.M. Kosachev i dr. — Saratov: FGOU VPO «Saratovskij GAU», 2003. — 78 p.
7. Fisjunov, A.V. Sornye rastenija [Tekst]/A.V. Fisjunov. — M.: Kolos, 1984. — 320 p.
8. Jefferktivnost' gerbicidev na posevah l'na maslichnogo v uslovijah Volgogradskoj oblasti [Tekst]/ G A Medvedev, D E Mihal'kov, N.V. Kochubeev, A A.Golev// Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetnogo kompleksa nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. — 2013. — №2 (30). — P. 45-49.
- 9.Smith, J. "Rahab" is very high yielder, has high oil, planting flexibility [Tekst]/ J. Smith // South Dakota Farm and Home Research.- 1986.- V. 37.- № 2.- P. 22.
- 10.Gubbels, Y.H. Perfomance of pure and mixed stands of flax cultivars [Tekst] / Y.H. Gubbels, E.O. Kenaschuk. — Canad. Y. Plant Sc, 1987. — V. 67. — P. 797-802.

E-mail: agrovgsa@mail/ru

УДК 633.2.033.2

**МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТОВ
ЗЕРНОВОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ И СТРУКТУРА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАШНИ
В АГРОЛАНДШАФТАХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ****OPTIMIZATION TECHNIQUE IN GRAIN SPECIALIZATION FIELD CROP
ROTATIONS AND STRUCTURE OF ARABLE LAND IN AGRICULTURAL
LANDSCAPES OF THE NIZHNEJE POVOLZHJE REGION**

Н.В. Тютюма¹, доктор сельскохозяйственных наук
В.А. Федорова¹, кандидат сельскохозяйственных наук
Е.А. Зенина², кандидат сельскохозяйственных наук

N.V. Tutuma, V.A. Fedorova, E.A. Zenina

¹Прикаспийский научно-исследовательский институт
аридного земледелия, Астраханская область, Черныярский район, с. Соленое Займище

²Волгоградский государственный аграрный университет

¹Pri-Caspian scientific-research institute of arid agriculture

²Volgograd state agrarian university

На основе геоинформационного анализа представлены комплексная оценка природно-ресурсной территории сельскохозяйственного производства Астраханской и Волгоградской областей, проведена внутрихозяйственная оценка пашни, на основе которой составляется план введения и освоения полевых севооборотов. На основании исследований для типизации пашни по интенсивности хозяйственного использования и формирования агроландшафтных систем земледелия разработаны методики определения нормативной базы биологизации севооборотов зерновой специализации с учётом ресурсосберегающей обработки почвы в агроландшафтах Нижнего Поволжья. Использование методики агроэкологической оценки типизации пахотных почв и научно-обоснованных критериев трансформации малопродуктивных земель позволяет более эффективно использовать ресурсный потенциал Прикаспия и повышать продуктивность земель данной территории на 20-25 %. Насыщение севооборотов ресурсовосстанавливающими культурами (горох, эспарцет, донник) снижает продуктивность севооборотов, но обеспечивает минимальный расход энергии на производство одной кормовой единицы (4,2-4,5 МДж) и обеспечивает положительный баланс органического вещества в пахотном слое каштановой почвы. Озимая пшеница по чистому пару и яровой ячмень являются наиболее адаптированными культурами к сухостепным каштановым агроландшафтам.

Based on GIS analysis a comprehensive assessment of the natural resource areas of agricultural production of the Astrakhan and Volgograd regions, evaluation of arable land carried out on farm on which to base a plan for the introduction and development of field rotations is given in the article. Based on the researches for typing of arable land on intensity economic use and formation of landscape systems of agriculture methods for determining the regulatory framework of the biologization of crop rotations grain specialization with regard to conservation tillage in agricultural landscapes of the Nizhneje Povolzhje region were developed. Using the methods of agroecological assessment typing of arable soils and the science-based criteria for the transformation of unproductive land makes better use of the resource potential of the Pricaspian region and to increase the productivity of land in this territory by 20-25 %. The saturation of crop rotations resource recreative crops (peas, sainfoin, clover) reduces the productivity of crop rotations, but ensures the minimum energy consumption for the production of one feed unit (4,2-4,5 MJ) and provides a positive balance of organic matter in the arable layer of chestnut soil. Winter wheat on fallows and spring barley are the most adapted crops to dry-steppe chestnut agrolandscapes.

Ключевые слова: сельскохозяйственные земли, эколого-экономическая оценка, экологические показатели, агроландшафты, агроэкологическая оценка, типизация земель, биологизация севооборотов.

Key words: *agricultural land, ecological and economic assessment, environmental indices, agricultural landscapes, agroecological assessment, classification of land, biologization of crop rotation.*

Введение. Укрепление и совершенствование систем оценки земельных ресурсов с учетом эколого-экономических условий хозяйствования – задача комплексного подхода к планированию и рациональному использованию земельных ресурсов, заложенного в Повестке дня на XXI век – основному плану действий, принятому на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в 1992 году [5]. Цель комплексного подхода – достижение устойчивого землепользования, призванного распределять земельный фонд по тем видам использования, которые позволяют получать наиболее устойчивые выгоды с учетом экономических, экологических и социальных аспектов [10]. В аграрном секторе экономики земельные ресурсы выступают главным средством производства, и их устойчивое использование является естественной необходимостью. Поэтому в нашей стране и за рубежом в последнее время выделение экологических факторов землепользования в самостоятельные показатели экономической оценки сельскохозяйственных земель является активно развивающейся областью исследований и актуализируется в связи с возрастающей ролью земельных ресурсов в мировой экономике при решении задач достижения продовольственной безопасности стран и отдельных регионов мира [9].

В России исследования в области эколого-экономической оценки сельскохозяйственных земель получили развитие с 1990-х гг. и являются относительно новым направлением. Ситуация усложняется отсутствием или ограниченностью данных экологического мониторинга земельных ресурсов. Поэтому разработка и реализация систем эколого-экономических оценок не достигли уровня зарубежных стран с развитой экономикой. Тем не менее, к настоящему времени накоплена определенная теоретико-методическая база и практический опыт проведения эколого-экономической оценки сельскохозяйственных земель, расположенных в разных регионах страны с различными природно-экономическими условиями.

На современном этапе не удастся выполнить важнейшего экологического требования – приведения темпов эксплуатации природных систем в равенство с интенсивностью самовосстановления этих систем. Природный ресурсный потенциал должен быть равен или больше уровня изъятия ресурсов и темпов изменения жизненной среды [7].

Для решения этой проблемы необходимо применять новые методы, новые подходы в исследованиях агроландшафтных систем – ландшафтно-экологический метод. В.И. Кирюшиным разработана новая агроэкологическая типология земель, обусловленная требованиями адаптивно-ландшафтных систем земледелия (АЛСЗ). Исходное требование АЛСЗ определяется важным системообразующим началом – агроэкологическими потребностями растений и их средообразующим влиянием. Поэтому в основу типологии положен агроэкологический тип земель, т.е. территория, однородная по условиям возделывания или близких по экологическим требованиям культур [4].

Целью работы явилась разработка методики агроэкологической типизации сельскохозяйственных почв Нижнего Поволжья с учётом ресурсосберегающей обработки этих почв и оптимизации полевых севооборотов зерновой специализации, обеспечивающая эффективное использование их ресурсного потенциала. Поставленная цель достигается путем поэтапного решения следующих задач:

- разработка методики агроэкологической типизации пахотных почв Нижнего Поволжья, обеспечивающая эффективное использование ресурсного потенциала;
- разработка методики определения нормативной базы биологизации севооборотов зерновой специализации с учётом ресурсосберегающей обработки почвы в агроландшафтах Нижнего Поволжья;

- разработка методики оптимизации полевых севооборотов зерновой специализации и структуры использования пашни в агроландшафтах Нижнего Поволжья;
- обоснование зональных севооборотов для Нижнего Поволжья.

Материалы и методы исследований. Решение поставленных задач базировалось на материалах полевых и камеральных исследований, литературных источниках, картографических и фондовых материалах Комитета по земельным ресурсам и землеустройству Волгоградской и Астраханской областей, республики Калмыкия, дистанционных материалах космо- и аэрофотосъемки. При составлении карт и картосхем использовались методологические подходы, разработанные А.Б. Ахтырцевым, П.С. Русиновым, В.М. Смольяниновым, Б.И. Кочуровым, Е.Д. Серебряковой, В.К. Рязанцевым, В.Н. Жердевым и др.

Были использованы методы: ландшафтного картографирования, ландшафтно-индикационный, статистический, дистанционного зондирования (аэро-, космофотосъемка и аэровизуальные наблюдения).

Результаты исследований. В Нижнем Поволжье практически не сохранились естественные саморегулирующиеся ландшафты с исходным биологическим разнообразием, высокой продуктивностью травянистых фитоценозов, отсутствием разрушительного поверхностного стока и эрозии и стабильным почвенным плодородием. Солонцовые почвы и солонцы в Нижнем Поволжье занимают до 36 % пашни. Это обстоятельство отрицательно влияет на уровень урожая сельскохозяйственных культур, особенно в засушливые годы [1].

В регионе имеется 6819,6 тыс. га деградированных и малопродуктивных сельскохозяйственных земель, в том числе деградированных вследствие эрозии 2249,0, дефляции 88,8, совместного проявления эрозии и дефляции – 4,7; малопродуктивных засоленных – 1459,3; с солонцовыми комплексами – 2517,6; переувлажненных – 222,6; заболоченных – 12,4; каменистых – 265,2 тыс. га [8]. Преобладающим деградационным процессом является эрозия почв (таблица 1).

Таблица 1 – Наличие эродированных земель

Административные территории	Эродированные земли с.-х. угодий		Пашня, подверженная эрозии и дефляции			
	тыс. га	%	водной		ветровой	
			тыс. га	%	тыс. га	%
Волгоградская обл.	5000	57,1	1372	23,0	2042	35,0
Астраханская обл.	1600	51,9	-	-	70	20,5
Республика Калмыкия	2700	44,2	182	18,9	564	58,5
Нижнее Поволжье	9300	50,5	1554	21,8	2676	37,6

Ветровая эрозия на территории Астраханской области имеет широкое распространение. Изучение имеющихся материалов почвенного и геоботанического обследований показало, что на территории области имеется 2031,2 тыс. га земель, опасных в дефляционном отношении (рисунок 1). Наиболее активно процессы образования пустынь идут в Харабалинском, Енотаевском, Красноярском и Наримановском районах [2].

В концепции развития систем «сухого» земледелия Нижневолжского региона на ландшафтно-экологической основе до 2015 года основное назначение севооборотов – стабилизировать производство зерна, кормов, максимально защитить почву от эрозии, создать неблагоприятные условия для развития вредителей, болезней и сорняков.

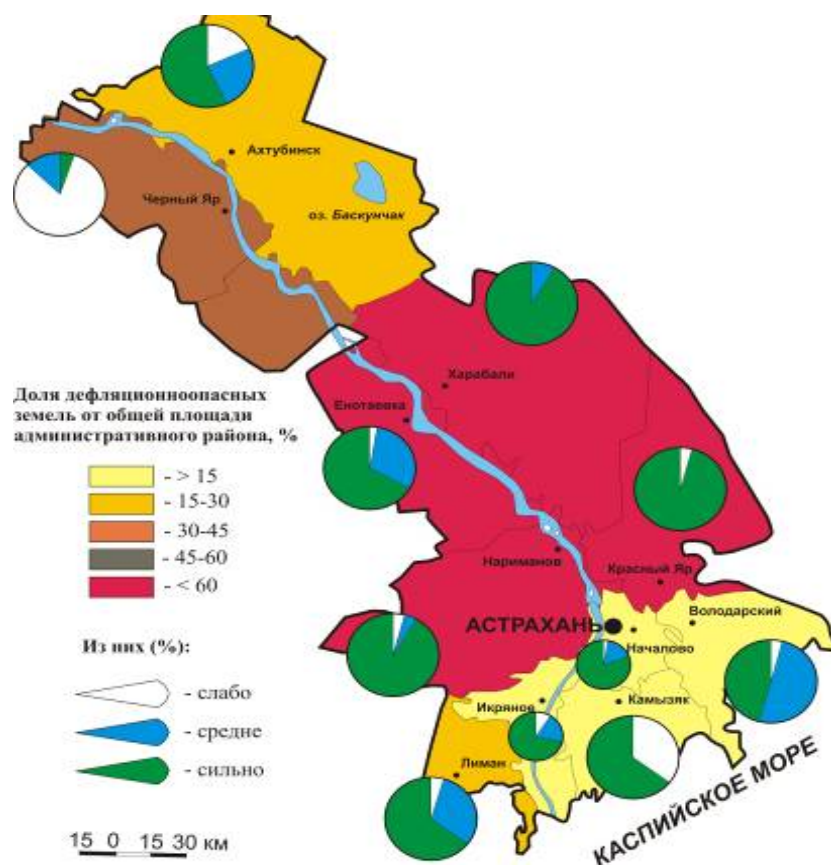


Рисунок 1 – Дефляционно-опасные земли на территории Астраханской области

Агроландшафтным требованиям в наибольшей степени отвечает биологизация систем «сухого» земледелия на основе насыщения севооборотов такими средовосстанавливающими культурами, как нут, горох и многолетние бобовые травы. Посевная площадь этого важного средостабилизирующего компонента севооборотов сократилась с 660 тыс. га до 150 тыс. га. Кроме того, из 5,6 млн га пашни в области ежегодно не используется 1,3-1,5 млн га (около 25 %). Большинство выведенных из оборота полей и рабочих участков за 10-летний период превратились в бурьянистый перелог с истощенным почвенным покровом.

Существенные изменения в структуре использования пашни и посевных площадей привели к разбалансировке севооборотов. В результате они приобрели в основном коммерческую направленность.

Однако просматривается определенная специализация севооборотов зерновой направленности. В настоящее время они содержат меньше культур, сокращена продолжительность их ротации, увеличен средний размер поля. В результате реализации этих направлений количество полевых севооборотов сократилось в 1,5 раза, число полей в них в 2,5 раза, а средний размер поля увеличился в 2-3 раза. По данным Волгоградского ГАУ, севообороты с 2-3 культурами и оптимальным насыщением их чистыми парами увеличивают продуктивность пашни по выходу зерна с единицы площади на 10-18 % и снижают прямые затраты на 10-12 %.

Таблица 2 – Влияние степени биологизации на продуктивность и биоэнергетическую эффективность севооборотов на каштановой почве (среднее за 2001-2014 гг.)

Номер севооборота	Чередование культур	% чист. пара	Выход с 1 га севооборотной площади, ц			Энергия фитомассы с 1 га, ГДж	Затраты энергии, ГДж/га	Кэфф. биоэнергетич. эф-ти	Удельные затраты энергии на 1 кг, МДж		Произ-во зерна на 1 мм осадков, кг
			зерна	к.ед.	зерно-единиц				зерна	к.ед.	
Бесменные посевы и небиологизированные зерновые севообороты											
	Бесменные посевы ячменя (контроль)	0,0	11,9	17,7	13,1	29,7	7,1	4,2	5,9	4,0	3,6
1.	1) Чистый пар; 2) озимая рожь; 3) просо; 4) ячмень	25,0	13,3	18,5	14,6	44,8	8,4	5,3	6,3	4,5	5,5
2.	1) Чистый пар; 2) озимая рожь; 3) яровая пшеница; 4) ячмень	25,0	12,3	17,6	13,6	41,4	8,3	5,0	6,7	4,7	4,9
3.	1) Чистый пар; 2) озимая рожь; 3) ячмень	33,3	13,8	9,3	15,1	46,0	8,4	5,5	6,0	4,3	6,2
4.	1) Чистый пар; 2) озимая рожь; 3) кукуруза на зерно	33,3	15,8	21,2	17,4	51,6	7,0	7,4	4,4	3,3	6,2
5.	1) Чистый пар; 2) озимая рожь	50,0	11,1	15,0	12,2	48,0	6,4	7,5	5,7	4,2	6,8
Биологизированные зерновые севообороты											
6.	1) Чистый пар; 2) озимая рожь; 3) просо; 4) ячмень (40 т навоза под чистый пар) – контроль	25,0	15,8	22,2	17,3	54,1	9,7	5,6	6,1	4,4	6,5
7.	1) Чистый пар; 2) озимая рожь; 3) горох; 4) яровая пшеница; 5) кукуруза на зерно; 6) ячмень + эспарцет; 7) эспарцет 1 г.п.; 8) эспарцет 2 г.п.	12,5	11,0	17,2	16,8	43,6	7,3	6,0	6,9	4,2	5,2
8.	1) Чистый пар; 2) озимая рожь; 3) горох; 4) кукуруза на зерно; 5) ячмень + донник; 6) донник на сидерат	16,6	12,4	17,9	17,9	46,6	7,9	5,9	6,4	4,4	5,7
9.	1) Чистый пар; 2) озимая рожь; 3) просо; 4) донник; 5) донник на сидерат	20,0	11,1	16,4	17,8	46,6	7,4	6,3	6,7	4,5	5,7

В адаптивно-ландшафтных системах земледелия введение различных видов севооборотов основано на реализации принципа дифференцированного использования пашни [3]. Чем больше пространственная неоднородность пахотных земель определенной территории, тем острее необходимость освоения не одного, а нескольких севооборотов различных видов. В связи с этим, ФГБНУ «ПНИИАЗ», ФГБНУ «НВНИИСХ», ВолГАУ ведут исследования в специализированных опытах по севооборотам различной направленности. В результате проведенных исследований на тяжелой по механическому составу каштановой и светло-каштановой почве получены следующие результаты: установлена эффективность насыщения севооборотов чистыми парами, в которых средостабилизирующим фактором является внесение органо-минеральных удобрений; определено влияние использования в качестве восстановителей плодородия почвы (нута, гороха, донника, многолетних трав) на агрофизические свойства почвы, противоэрозионную устойчивость почвенного покрова, обеспеченность элементами минерального питания растений, интенсивность выделения CO_2 , гумусированность пахотного слоя; выявлена реакция зерновых культур в зависимости от продолжительности ротации и уровня биологизации севооборотов; установлена урожайность современных сортов зерновых культур, продуктивность севооборотов и их биоэнергетическая эффективность.

Данные таблицы 2 показывают, что наибольшую продуктивность пашни на каштановой почве обеспечивает трехпольный небиологизированный севооборот с 33 % чистого пара и четырехпольный севооборот с внесением 40 т/га перепревшего навоза и 25 % чистый пар – 1,58 т/га. Однако по таким биоэнергетическим показателям, как валовая энергия фитомассы, коэффициент биоэнергетической эффективности, по удельным затратам энергии на 1 кг зерна четырехпольный зернопаровой севооборот уступает трехпольному парозернопропашному. Однако внесение на каждый гектар севооборотной площади 10 т навоза обеспечило положительный баланс гумуса. Насыщение севооборотов ресурсовосстанавливающими культурами (горох, эспарцет, донник) снижает продуктивность севооборотов, но обеспечивает минимальный расход энергии на производство одной кормовой единицы (4,2-4,5 МДж) и практически обеспечивает положительный баланс органического вещества в пахотном слое каштановой почвы. Таким образом, озимая пшеница по чистому пару и яровой ячмень являются наиболее адаптированными культурами к сухостепным каштановым агроландшафтам.

Сравнительные изучения зерновых культур при бессменном их возделывании и в системе севооборотов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Урожайность зерновых культур при бессменном возделывании в системе различных видов полевых севооборотов, за 2001-2014 гг.

Чередование культур	Урожайность, т/га		
	Способы обработки почвы		
	Отвальная (к)	Безотвальная	Мелкая
1	2	3	4
Бессменные посевы			
Озимая пшеница	1,6	1,5	1,4
Яровая пшеница	0,9	0,8	0,8
Ячмень	1,6	1,6	1,6
Среднее по зерновым	1,4	1,3	1,3

Окончание таблицы 3

1	2	3	4
Севообороты			
1)Черный пар;	-	-	-
2)Озимая пшеница;	2,7	2,6	2,7
3)Яровая пшеница;	0,9	0,7	0,7
4)Ячмень	1,9	1,8	2,0
Среднее по севооборотам	1,8	1,7	1,8
1)Черный пар;	-	-	-
2)Озимая пшеница;	2,6	2,7	2,7
3)Кукуруза н/з	1,6	1,4	1,6
4)Сорго зерновое	1,5	1,5	1,5
Среднее по севооборотам	1,9	1,9	1,9
1)Черный пар;	-	-	-
2)Озимая пшеница;	2,5	2,6	2,6
3)Нут;	0,8	0,7	0,7
4)Ячмень (яр.пшеница)	1,8	1,7	1,7
Среднее по севооборотам	1,7	1,7	1,7
1)Черный пар;	-	-	-
2)Озимая пшеница;	2,6	2,7	2,7
3)Сорго зерновое	1,8	1,6	1,7
Среднее по севооборотам	2,2	2,2	2,2
1)Черный пар;	-	-	-
2)Озимая пшеница;	2,6	2,6	2,6
Среднее по севооборотам	2,6	2,6	2,6

При бессменном возделывании наиболее высокий урожай обеспечивает озимая пшеница по черному пару 2,6-2,7 т/га. Урожайность озимой пшеницы ниже на 1,0 т/га и составляет 1,4-1,6 т/га. Яровой ячмень несколько ниже по продуктивности в системе севооборота, чем озимая пшеница – 1,9 т/га. При бессменном возделывании этой культуры урожай ниже на 0,3 т/га. По продуктивности яровая пшеница после паровой озими уступает озимой пшенице в 3 раза и ячменю в 2 раза. Причем эта культура имеет практически одинаковую урожайность как при бессменном возделывании, так и в системе зернопарового четырехпольного севооборота. Зерновое сорго и кукуруза формируют урожайность на уровне ячменя, а зернобобовая культура нут формирует урожайность на уровне яровой пшеницы.

В систему паровых звеньев чистый пар – яровая пшеница включены многолетние травы. Биологизированный парозернотравяной севооборот построен по следующей схеме: 1) чистый пар; 2) яровая пшеница + многолетние травы; 3) многолетние травы; 4) многолетние травы.

Заключение. Проведение агроэкологической типизации земель позволяет адаптировать системы земледелия для конкретных почвенно-ландшафтных условий, дифференцированной обработки почвы и более гибкой системы севооборотов, что обеспечит переход на более высокий уровень агротехнологий, сохранения плодородия почв и устойчивости агроландшафтов, и в целом экологической стабильности территории. Таким образом, агроэкологическая типизация земель является основой совершенствования систем севооборотов для конкретной территории, используя соответствующие агротехнологии и севообороты для выделенных типов и групп земель. Результаты агроэкологической оценки и типизации земель могут стать основой для проектирования внутрихозяйственного землеустройства.

Библиографический список

1. Зволинский, В.П. Агроэкология и земледелие Северного Прикаспия [Текст] /В.П. Зволинский. – М.: РУДН, 1992. –С. 76-94.
2. Зволинский, В.П. Почвы солонцовых комплексов Северного Прикаспия: Почвенно-мелиоративные условия развития земледелия в Нижнем Поволжье [Текст] : монография [Иллюстрация]/ В.П. Зволинский, В.Г. Ларешин. – М.: Изд-во РУДН, 1996. – 429 с.
3. Каштанов, А.Н. Основы ландшафтно-экологического земледелия [Текст]/ А.Н. Каштанов, Ф.Н. Лисецкий, Г.И. Швебс. – М.: Колос, 1994.
4. Кирюшин, В.И. Классификация почв и агроэкологическая типология земель [Текст] /В.И. Кирюшин. – Санкт-Петербург, «Лань», 2011. – 288 с.
5. Комплексный подход к планированию и рациональному использованию земельных ресурсов. Глава 10. [Электронный ресурс] // Повестка дня на XXI век / Конференция ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 года. – Режим доступа: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21_ch10.shtml. - Загл. с экрана.
6. Концепция развития систем «сухого» земледелия Волгоградской области на ландшафтно-экологической основе [Текст]. – Волгоград: Комитет по печати, 1995. – С. 5-22.
7. Реймерс, С.Ф. Природопользование [Текст] / С.Ф. Реймерс. – М.: «Мысль», 1990. – 638 с.
8. Сельское хозяйство Астраханской области: проблемы, конфликты, решения [Текст] / Н.С. Шуваев, А.Н. Бармин, М.М. Иолин, Г.У. Адымова / Теоретические и прикладные проблемы АПК, №1, 2009. – С. 22-25.
9. Хрулева, Т. Амбициозные планы выполнимы? [Текст] / Т. Хрулева // Экономика сельского хозяйства России. – 2013. – № 2. – С. 34-37.
10. Shishov L.L., Bulgakov D.S., Durmanov D.N., Frid A. S. Simulation of Soil Fertility. «Problems of Soil Science», «Nauka», Moscow, 1990, p.85-90.

Reference

1. Zvolinskij, V.P. Agrojekologija i zemledelie Severnogo Prikaspija [Tekst] /V.P. Zvolinskij. – М.: RUDN, 1992. – P.76-94.
2. Zvolinskij, V.P. Pochvy soloncovyh kompleksov Severnogo Prikaspija: Pochvenno-meliorativnye uslovija razvitija zemledelija v Nizhnem Povolzh'e [Tekst] : Monografija [Illjustracija]/ V.P. Zvolinskij, V.G. Lareshin.- М.: Izd-vo RUDN, 1996. – 429 p.
3. Kashtanov, A.N. Osnovy landshaftno-jekologicheskogo zemledelija [Tekst] /A.N. Kashtanov, F.N. Liseckij, G.I. Shvebs. – М.: Kolos, 1994.
4. Kirjushin, V.I. Klassifikacija pochv i agrojekologicheskaja tipologija zemel' [Tekst] / V.I. Kirjushin. – Sankt-Peterburg, «Lan'», 2011. – 288 p.
5. Kompleksnyj podhod k planirovaniju i racional'nomu ispol'zovaniju zemel'nyh resursov. Glava 10. [Jelektronnyj resurs] // Povestka dnja na XXI vek / Konferencija OON po okruzhajushhej srede i razvitiju, Rio-de-Zhanejro, 3–14 ijunja 1992 goda. – Rezhim dostupa: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21_ch10.shtml. - Zagl. s jekrana.
6. Koncepcija razvitija sistem «suhogo» zemledelija Volgogradskoj oblasti na landshaftno-jekologicheskoy osnove [Tekst]. – Volgograd: Komitet po pečati, 1995. – P. 5-22.
7. Rejmers, S.F. Prirodopol'zovanie [Tekst] / S.F. Rejmers. – М.: «Mysl'», 1990. – 638 p.
8. Sel'skoe hozjajstvo Astrahanskoj oblasti: problemy, konflikty, reshenija [Tekst] / N.S. Shuvaev, A.N. Barmin, M.M. Iolin, G.U. Adjamova / Teoreticheskie i prikladnye problemy APK, №1, 2009. – P. 22-25.
9. Hruleva, T. Ambicioznye plany vpolnimy? [Tekst] / T. Hruleva // Jekonomika sel'skogo hozjajstva Rossii. – № 2. – 2013. – P. 34-37.
10. Shishov L.L., Bulgakov D.S., Durmanov D.N., Frid A. S. Simulation of Soil Fertility. «Problems of Soil Science», «Nauka», Moscow, 1990, p.85-90.

E-mail: pniiiaz@mail.ru

УДК 633.11:631.526.32

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
И ПРИМЕНЕНИЯ АГРОХИМИКАТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ****SOIL BASIC CULTIVATION METHODS AND AGROCHEMICALS
USE EFFECTIVENESS IN GRAIN CROPS CULTIVATION TECHNOLOGY
ON LIGHT CHESTNUT SOILS IN VOLGOGRAD REGION****В.Н. Чурзин** доктор сельскохозяйственных наук, профессор**А.А. Серебряков**, кандидат сельскохозяйственных наук**V.N. Churzin, A.A. Serebryakov***Волгоградский государственный аграрный университет
Volgograd state agrarian university*

Данные экспериментальных исследований выявили положительный эффект от применения изучаемых препаратов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы. В среднем за 2012...2014 годы урожайность выше по отвальной обработке, и на контроле она достигала 3,1 т/га, на варианте применения минерального азота N₃₀ она составила – 3,4 т/га, на варианте обработки семян и растений по вегетации Силиплантом урожайность была максимальной и достигала 3,7 т/га, на варианте комплексного применения Альбита урожайность составила 3,5 т/га, что соответственно выше на 0,6 и 0,4 т/га, по сравнению с контролем. Выше содержание клейковины в зерне у озимой мягкой пшеницы Прикумская 140 отмечалось на вариантах внесения N₃₀ весной, где содержание клейковины на варианте мелкой обработки составило 30,6 %, на отвальной обработке – 30,8 %. В посевах ячменя по вариантам обработок лучшие показатели по урожайности были на варианте применения «Ранчо» и «Роба», что обеспечило урожайность ячменя на этих вариантах до 1,50-1,67 т/га. В посевах 2015 года урожайность яровой пшеницы на варианте отвальной обработки с Силиплантом составила 1,69 т/га, на варианте обработки «Ранчо» урожайность повышалась до 1,73 т/га, на варианте обработки «Роба» урожайность снижалась до 1,56 т/га, мелкой обработки соответственно до 1,63 т/га.

Experimental studies data revealed the studied preparations positive influence on the winter wheat yield and seeds quality. On average for 2012 ... 2014 yields are higher at mouldboard tillage and to control it reached 3.1 t / ha, on application of the mineral nitrogen N₃₀ it was 3.4 t / ha, to the seed and plant on vegetation treatment by siliplant the productivity was the highest and reached 3.7 tons / ha, form an integrated application of albite the yield productivity was 3.5 t / ha, respectively, that is up 0.6 and 0.4 t / ha compared to the control. Higher gluten content in winter wheat grain Prikumskaya 140 mentioned in the application of N₃₀ variants in spring, where the gluten content in shallow processing option was - 30.6%, in the moldboard treatment - 30.8%. In crops of barley by variants of tillage the best results in terms of yield was at variant applications "Rancho" and "Ropa", which provided the yield of barley in these cases to 1.50-1.67 t / ha. The yield of spring wheat crops of 2015 at the variant of mouldboard tillage with siliplant was 1.69 t / ha, at the variant of "Rancho" tillage its productivity increased to 1.73 t / ha, at the variant of "Ropa" tillage its productivity decreased to 1,56t / ha, at surface tillage it was respectively to 1.63 t / ha.

Ключевые слова: озимая пшеница, яровая пшеница, житница, ячмень, регуляторы роста растений, урожайность, показатели качества зерна.

Key words: winter wheat, spring wheat, granary, barley, plant growth regulators, yield, grain quality indicators.

Введение. Устойчивое производство зерна озимых и яровых культур в области является условием экономической стабильности в хозяйствах различных форм собственности. Широкое распространение в области новых интенсивных сортов озимой пшеницы способствовало росту урожайности и валовых сборов зерна в области в последние годы на уровне 3,0-4,0 млн т.

В настоящее время очень актуальны исследования по оценке различных способов основной обработки почвы и применения регуляторов роста при возделывании зерновых культур. Эти приемы вызывают острые дискуссии и противоположные оценки практиков [10, 7, 6, 11, 8, 9].

Задача проведенных исследований заключалась в оценке эффективности применения различных способов основной обработки почвы и агрохимикатов в технологии возделывания зерновых культур на светло-каштановых почвах Волгоградской области.

Материалы и методы. Полевые исследования проводились в СПК «Колос» Октябрьского района и на полях учебного хозяйства ВолГАУ УНПЦ «Горная Поляна».

Варианты опыта: В исследованиях 2011-2014 годов в СПК «Колос» по предшественнику пар черный изучали влияние применения N_{30} весной в подкормку и препаратов Силиплант и Альбит на рост, развитие, урожайность и технологические показатели зерна в посевах озимой пшеницы Прикумская 140 на вариантах: 1. Контроль (без обработки). 2. Обработка семян препаратами Силиплант и Альбит. 3. Силиплант и Альбит (семена) + по вегетации (весеннее кущение и формирование зерна). 4. N_{30} (весной в подкормку). Нормы применения Альбита для обработки семян – 40 мл/т, по вегетации – 40 мл/га. Нормы применения Силипланта для обработки семян 60 мл/т, по вегетации – 0,6 л/га. Расход рабочего раствора при обработке семян – 10 л/т опрыскивание по вегетации – 100 л/га. Повторность 3-х кратная, учетная площадь – 100 м.

На полях учебного хозяйства ВолГАУ УНПЦ «Горная Поляна» влияние способов основной обработки под озимые и яровые культуры и применения препарата Силиплант изучали в трехфакторном опыте на следующих вариантах:

Фактор А – способы основной обработки почвы: 1. Отвальная обработка на 0,23-0,25 м (ПН-4-35). 2. Обработка на 0,30-0,32 м плугом с рабочим органом «Ранчо». 3. Обработка на 0,30-0,32 м плугом с рабочим органом «Роба». 4. Мелкая обработка (БДМ-4) на 0,10-0,12 м.

Фактор В – культуры : озимая пшеница, житница, яровая пшеница, ячмень.

Фактор С – способы питания: 1. Контроль (без обработки семян). 2. Нормы применения Силипланта для обработки семян 60 мл/т, по вегетации — 0,6 л/га. Расход рабочего раствора при обработке семян — 10 л/т опрыскивание по вегетации — 100 л/га.

Повторность 3-х кратная, учетная площадь — 36 м².

Норма высева 3,5 млн всхожих семян на гектар. Полевые опыты закладывались в соответствии с методическими указаниями Б. А. Доспехова (1985) и методическими рекомендациями Госсортсети ВАСХНИЛ, по постановке опытов и проведению исследований в 3-х кратной повторности при систематическом размещении вариантов.

Содержание гумуса в пахотном слое почвы до 1,89 %. Обеспеченность почвы опытного участка (мг/кг почвы) минеральным азотом низкая (29,8), подвижным фосфором – повышенное (31,6), обменным калием (повышенное) 422 мг/кг почвы.

Результаты исследований и обсуждение. Как показали исследования, уровень урожайности у изучаемого сорта колебался в широких пределах, но на всех вариантах он был ниже при мелкой обработке (таблица 1.), но при этом положительное влияние применения препаратов проявлялось и в ранее проведенных исследованиях [10, 7, 6, 11].

Таблица 1 – Урожайность озимой пшеницы Прикумская 140 в зависимости от способов основной обработки черного пара и препаратов в среднем за 2012-2014 годы, т/га

Варианты	Способы основной обработки почвы			
	Отваль- ная	Безотваль- ная	Мелкая	Мелкая+ чизель
Контроль (б/о)	3,1	2,9	2,5	2,7
N ₃₀ (весной)	3,4	2,9	2,6	2,8
Прибавка к контролю	0,3	0,0	0,1	0,1
Силиплант (семена)	3,2	3,1	2,6	3,0
Прибавка к контролю	0,1	0,2	0,1	0,3
Силиплант (семена+кущение)	3,2	3,1	2,7	2,9
Прибавка к контролю	0,1	0,2	0,2	0,2
Силиплант (семена+кущение+налив)	3,7	3,1	2,8	3,1
Прибавка к контролю	0,6	0,2	0,3	0,4
Альбит (семена)	3,0	3,0	2,6	2,9
Прибавка к контролю	-0,1	0,1	0,1	0,2
Альбит (семена+ кущение)	3,0	3,2	2,8	2,9
Прибавка к контролю	-0,1	0,3	0,3	0,2
Альбит (семена+кущение+налив)	3,5	3,2	2,8	3,0
Прибавка к контролю	0,4	0,3	0,3	0,3

В среднем за 2012...2014 годы урожайность выше по отвальной обработке, и на контроле она достигала 3,1 т/га, на варианте применения минерального азота N₃₀ она составила 3,4 т/га, на варианте обработки семян и растений по вегетации Силиплантом урожайность была максимальной и достигала 3,7 т/га, на варианте комплексного применения Альбита урожайность составила 3,5 т/га, что соответственно выше на 0,6 и 0,4 т/га, по сравнению с контролем.

По безотвальной обработке максимальная урожайность 3,2 т/га была на варианте с альбитом, прибавка к контролю составила 0,3 т/га.

На мелкой обработке выше урожайность на вариантах комплексного применения Силипланта и Альбита и составила 2,8 т/га, при урожайности на контроле – 2,5 т/га.

Применение чизеля по фону мелкой обработки приводило к повышению урожайности по отношению к мелкой обработке, но было ниже по отношению к отвальной и безотвальной обработкам. Так, на контроле урожайность составила 2,7 т/га, что на 0,2 т/га выше, чем по мелкой обработке. По сравнению с вариантом применения N₃₀, эффективность препаратов была выше, урожайность достигала до 3,1 т/га при использовании Силипланта и 3,0 т/га от применения Альбита, при урожайности 2,8 т/га на варианте N₃₀.

Исследования показали, что наиболее эффективными приёмами повышения содержания белка и сырой клейковины является применение азота в подкормку.

Так, выше содержание клейковины в зерне у озимой мягкой пшеницы Прикумская 140 отмечалось на вариантах внесения N₃₀ весной, где содержание клейковины на варианте мелкой обработки составило 30,6 %, на отвальной обработке – 30,8 %. На вариантах с применением Альбита содержание клейковины по обработкам изменялось соответственно по обработкам от 30,2 % на мелкой обработке, до 31,6 % по отвальной обработке.

При применении Силипланта содержание клейковины по отвальной обработке составило 30,2 %, по мелкой обработке – 29,6 %.

Полученные экспериментальные данные по сравнительной оценке продуктивности озимой пшеницы и житницы в УНПЦ «Горная Поляна» свидетельствуют, что на светло-каштановых почвах Волгоградской области урожайность зерна в посевах 2014 года у сорта житницы Розовская 7, по сравнению с сортом озимой пшеницы ВГСХА 10, различалась незначительно. Густота продуктивного стеблестоя, как показали исследования, зависела от сохранности растений после перезимовки и в период вегетации и от продуктивного кущения, что и определяло величину урожайности. У озимой пшеницы и житницы основными элементами структуры урожая являются количество продуктивных стеблей на единице площади и продуктивность колоса.

Максимальная урожайность у озимой пшеницы была на варианте основной обработки «Ранчо» с применением препарата Силиплант и составила 2,78 т/га. У житницы урожайность на указанном варианте также была выше и составила 2,87 т/га (таблица 2).

Таблица 2 — Влияние способов основной обработки почвы и препарата Силиплант на урожайность озимых культур, т/га

Варианты	Отвальная обработка	«Ранчо»	«Ропа»	Мелкая
2014 год, озимая пшеница				
Контроль (б/о)	2,30	2,70		2,30
Силиплант	2,42	2,78		2,50
Прибавка	0,12	0,08		0,20
2014 год, житница				
Контроль (б/о)	2,50	2,78		2,58
Силиплант	2,58	2,87		2,69
Прибавка	0,08	0,09		0,11
2015 год, озимая пшеница				
Контроль (б/о)	1,82	1,73	2,12	1,73
Силиплант	1,89	1,92	2,35	1,88
Прибавка	0,07	0,19	0,23	0,15
2015 год, житница				
Контроль (б/о)	1,47	1,43	1,91	1,40
Силиплант	1,87	1,79	2,00	1,75
Прибавка	0,40	0,36	0,09	0,35

2014 год. НСР₀₅-общая 0,16. НСР₀₅ по факторам: А(обработки) – 0,08; В(культуры) – 0,07; С(питание) – 0,07; АВ – 0,09; АС – 0,11; ВС – 0,11; АВС – 0,08.

2015 год НСР₀₅-общая 0,17. НСР₀₅ по факторам: А(обработки) – 0,09; В(культуры) – 0,06; С(питание) – 0,06; АВ – 0,09; АС – 0,12; ВС – 0,12; АВС – 0,07.

Озимая житница объединяет в себе лучшие признаки и свойства родительских видов: крупный многоцветковый колос, комплексный иммунитет к грибковым заболеваниям, более высокую зимостойкость, чем у пшеницы.

Наиболее реальный путь увеличения посевных площадей под зерновыми сортами житницы – это уменьшение посевных площадей, отводимых для выращивания озимой ржи.

Положительное влияние применения различных препаратов в посевах ячменя, по данным [1, 2, 4, 5], было не однозначным, что было характерным и в наших опытах с применением препарата Силиплант. Так, его применение повышало продуктивную ку-

стистость, в условиях низкой обеспеченности посевов влагой обработка семян и применение препарата по вегетации повышало размер и озерненность колоса, возрастала масса зерна с колоса. По вариантам обработок в посевах ячменя лучшие показатели по структуре были на варианте применения «Ранчо» и обработок рабочим органом «Ропа», на этих вариантах количество зерен в колосе достигало до 14,5 штук, масса зерна с колоса составила до 0,55-0,52 грамм, при 0,53 грамма на контроле, что обеспечило урожайность ячменя на этих вариантах до 1,50-1,67 т/га.

В посевах 2015 года урожайность яровой пшеницы на варианте отвальной обработки с Силиплантом составила 1,69 т/га, на варианте обработки «Ранчо» урожайность повышалась до 1,73 т/га, на варианте обработки «Ропа» урожайность снижалась до 1,56 т/га, мелкой обработки соответственно до 1,63 т/га. Прибавка к контролю по вариантам обработки достигала от 0,52 до 0,26 т/га, и выше она была на отвальной обработке и «Ранчо» (таблица 3).

Таблица 3 — Влияние способов основной обработки почвы и препарата Силиплант на урожайность яровых культур, т/га

Варианты	Отвальная обработка	«Ранчо»	«Ропа»	Мелкая
Ячмень, среднее за 2013-2014 гг.				
Контроль (б/о)	1,37	1,56	1,42	1,34
Силиплант	1,48	1,67	1,50	1,45
Прибавка	0,11	0,11	0,08	0,11
Яровая пшеница, 2015 год				
Контроль (б/о)	1,17	1,21	1,30	1,18
Силиплант	1,69	1,73	1,56	1,63
Прибавка	0,52	0,52	0,26	0,45

Ячмень – НСР₀₅ (общая) – 0,21, фактор А (способы обработки) – 0,11, фактор В (препараты) – 0,12, АВ – 0,11.

Яровая пшеница – НСР₀₅ (общая) – 0,15, фактор А (способы обработки) – 0,10, фактор В (препараты) – 0,07, АВ – 0,09.

Прибавка урожайности ярового ячменя сорта Прерия относительно препарата по вариантам обработок практически равна. Это связано с незначительным различием в запасах продуктивной влаги по способам обработки почвы в период сева, так и в период вегетации.

Результаты исследований по оценке эффективности изучаемого препарата показывают, что его применение вызывает активизацию физиолого-биохимических процессов при прорастании семян, применение препарата по вегетации способствует интенсификация ростовых процессов, и это отражается на формировании элементов структуры посевов, определяющих величину урожайности ячменя.

Заключение. Обработка семян изучаемыми препаратами оказала положительное влияние на процессы прорастания семян и полевую всхожесть. Положительный эффект от обработки семян препаратами в осенний период проявлялся за счет повышения кустистости и увеличения количества узловых корней. Эти показатели выше были на вариантах применения препаратов, что положительно сказалось на перезимовке и урожайности.

В среднем за 2012...2014 годы урожайность озимой пшеницы выше по отвальной обработке: так, на контроле она была 3,1 т/га, на варианте применения минерального азота N₃₀ она составила – 3,4 т/га, на варианте комплексного применения Силиплан-

та урожайность была максимальной и достигала 3,7 т/га, на варианте комплексного применения Альбита урожайность составила 3,5 т/га, что соответственно выше на 0,6 и 0,4 т/га, по сравнению с контролем.

По безотвальной обработке максимальная урожайность 3,2 т/га была на варианте с Альбитом, прибавка к контролю составила 0,3 т/га.

На мелкой обработке выше урожайность на вариантах комплексного применения Силипланта и Альбита и составила 2,8 т/га, при урожайности на контроле – 2,5 т/га.

На варианте обработки мелкая+чизель урожайность на контроле составила 2,7 т/га, что на 0,2 т/га выше, чем по мелкой обработке. При применении препаратов урожайность достигала до 3,1 т/га при использовании Силипланта и 3,0 т/га от применения Альбита, при урожайности 2,8 т/га на варианте N₃₀.

3. Качественные характеристики зерна лучше на варианте комплексного применения альбита по отвальной вспашке, где содержание клейковины было более высоким и составило до 33,6 %.

4. На светло-каштановых почвах Волгоградской области урожайность зерна у сорта житницы Розовская 7, по сравнению с сортом озимой пшеницы ВГСХА 10, различалась незначительно. Максимальная урожайность у озимой пшеницы была на варианте основной обработки «Ранчо» с применением препарата Силиплант и составила 2,78 т/га. У житницы урожайность на указанном варианте также была выше и составила 2,87 т/га.

5. Исследования по оценке эффективности основной обработки почвы под ячмень и яровую пшеницу с применением препарата Силиплант свидетельствуют о отзывчивости культур на обработку с использованием рабочего органа «Ранчо» и применения препаратов Силиплант.

Библиографический список

1. Бесалиев, И.Н. Эффективность стимулятора роста в разные фазы вегетации ячменя [Текст] / И.Н. Бесалиев, А.А. Райов // Бажановские чтения: сборник научных трудов к 90-летию Бузулукского опытного поля / РАСХН; ГНУ «Оренбургский НИИСХ». – Оренбург, 2003. – С. 95-98.
2. Игнатьева, Л.А. Обработка почвы и влияние бактериальных удобрений на продуктивность ярового ячменя в Волгоградской области [Текст] / Л.А. Игнатьева // Новые направления в решении проблем АПК на основе современных ресурсосберегающих инновационных технологий: мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 65-летию Победы в Великой Отечественной войне. – Волгоград: ФГОУ ВПО Волгоградская ГСХА, 2010. – С. 87-90.
3. Казаков, Г.И. Рациональные обработки почвы в условиях Среднего Поволжья [Текст] / Г.И. Казаков // Современные системы земледелия: опыт, проблемы, перспективы: мат. Межд. научно-практ. конф., посвященной 80-летию со дня рождения профессора Морозова В.И. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА, 2011. – С. 110-118.
4. Комарицкая, Е.И. Эффективность применения биопрепаратов на яровом ячмене [Текст] / Е.И. Комарицкая, И.В. Ишков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 9. – С. 66-68.
5. Куприянов, А.В. Влияние предпосевной обработки семян активаторами роста на урожайность сортов ярового ячменя на светло-каштановых почвах Волгоградской области [Текст] / А.В. Куприянов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – №1 (17). – С. 75-80.
6. Половинкин, В.Г. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от применения регуляторов роста, макро- и микроэлементов [Текст] / В.Г. Половинкин, В.А. Исачев, Е.В. Привалова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 1 (29). – С. 95-101.

7. Серебряков, В.Ф. Роль регуляторов роста растений и сортов в повышении урожайности и качества зерна озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области [Текст] / В.Н. Чурзин, Ф.А. Серебряков, В.Ф. Серебряков // Известия Нижневолжского Агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 1 (29). – С. 56-60.

8. Серебряков, В.Ф. Сравнительная продуктивность сортов озимой пшеницы в зависимости от применения регуляторов роста растений на светло-каштановых почвах Волгоградской области [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Серебряков Владимир Федорович. – Волгоград, 2013. – 20 с.

9. Серебряков, А.А. Влияние способов основной обработки черного пара и регуляторов роста растений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Серебряков Андрей Александрович. – Волгоград, 2015. – 21 с.

10. Чурзин, В.Н. Влияние влагообеспеченности и условий питания на продуктивность и качество зерна у сортов озимой пшеницы в зоне каштановых почв Волгоградской области [Текст] / В.Н. Чурзин, А.В. Дугин // Интеграционные процессы в науке, образовании и аграрном производстве – залог успешного развития АПК : мат. межд. научно-практ. конф. – Волгоград : ФГОУ ВПО Волгоградская ГСХА, 2011. – Том 1. – С. 50-55.

11. Чурзин, В.Н. Влияние способов основной обработки черного пара и препаратов Альбит и Силиплант в технологии возделывания озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области [Текст] / В.Н. Чурзин, Ф.А.Серебряков, А.А. Серебряков, // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. – 2014.- № 1 (33). – С. 73-79.

Reference

1. Besaliev, I.N. Jefferktivnost' stimuljatora rosta v raznye fazyzy vegetacii jachmenja [Текст] / I.N. Besaliev, A.A. Rajov // Bazhanovskie chtenija: Sbornik nauchnyh trudov k 90-letiju Buzulukского опытного поля/ RASHN; GNU «Orenburgskij NIISH». – Orenburg, 2003. – P. 95-98.

2. Ignat'eva, L.A. Obrabotka pochvy i vlijanie bakterial'nyh udobrenij na produktivnost' jarovogo jachmenja v Volgogradskoj oblasti [Текст]/ L.A. Ignat'eva // Novye napravlenija v reshenii problem APK na osnove sovremennyh resursosberegajushhih innovacionnyh tehnologij. Mat. Mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konf., posvjashhennoj 65-letiju Pobedy v Velikoj Otechestvennoj vojne. – Volgograd: FGOU VPO Volgogradskaja GSHA, 2010. – P. 87-90.

3. Kazakov, G.I. Racional'nye obrabotki pochvy v uslovijah Srednego Povolzh'ja [Текст] / G.I. Kazakov // Sovremennye sistemy zemledelija: opyt, problemy, perspektivy: mat. Mezhd. nauchno-praktich. konf., posvjashhennoj 80-letiju so dnja rozhdenija professora Morozova V.I. – Ul'janovskaja GSHA, 2011. – P. 110-118.

4. Komarickaja, E.I. Jefferktivnost' primenenija biopreparatov na jarovom jachmene [Текст] / E.I. Komarickaja, I.V. Ishkov // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2012. – № 9. – P. 66-68.

5. Kuprijanov, A.V. Vlijanie predposevnoj obrabotki semjan aktivatorami rosta na urozhajnost' sortov jarovogo jachmenja na svetlo-kashtanovyh pochvah Volgogradskoj oblasti [Текст] / A.V. Kuprijanov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2010. – №1(17). – P. 75-80.

6. Polovinkin, V.G. Urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy pshenicy v zavisimosti ot primeneniya reguljatorov rosta, makro- i mikroelementov [Текст] / V.G. Polovinkin, V.A. Isajchev, E.V. Privalova // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2013. – № 1 (29). – P. 95-101.

7. Serebrjakov, V.F. Rol' reguljatorov rosta rastenij i sortov v povyshenii urozhajnosti i kachestva zerna ozimoy pshenicy na svetlo-kashtanovyh pochvah Volgogradskoj oblasti [Текст] / V.N. Churzin, F.A. Serebrjakov, V.F. Serebrjakov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2013. – № 1 (29). – P. 56-60.

8. Serebrjakov, V.F. Sravnitel'naja produktivnost' sortov ozimoy pshenicy v zavisimosti ot primeneniya reguljatorov rosta rastenij na svetlo-kashtanovyh pochvah Volgogradskoj oblasti [Tekst]: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk: 06.01.01 / Serebrjakov Vladimir Fedorovich. – Volgograd, 2013. – 20 p.

9. Serebrjakov, A.A. Vlijanie sposobov osnovnoj obrabotki chernogo para i reguljatorov rosta rastenij na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy pshenicy na svetlo-kashtanovyh pochvah Volgogradskoj oblasti [Tekst]: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk: 06.01.01 / Serebrjakov Andrej Aleksandrovich. – Volgograd, 2015. – 21 p.

10. Churzin, V.N. Vlijanie vlagoobespechennosti i uslovij pitaniya na produktivnost' i kachestvo zerna u sortov ozimoy pshenicy v zone kashtanovyh pochv Volgogradskoj oblasti [Tekst] / V.N. Churzin, A.V. Dugin // Integracionnye processy v nauke, obrazovanii i agrarnom proizvodstve – zalog uspehnogo razvitiya APK : mat. mezhd. nauchno-prakt. konf. – Volgograd : FGOU VPO Volgogradskaja GSHA, 2011. – Vol. 1. – P. 50-55.

11. Churzin, V.N. Vlijanie sposobov osnovnoj obrabotki chernogo para i preparatov Al'bit i Siliplant v tehnologii vozdeleyvaniya ozimoy pshenicy na svetlo-kashtanovyh pochvah Volgogradskoj oblasti [Tekst] / V.N. Churzin, F.A. Serebrjakov, A.A. Serebrjakov, // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2014. – № 1 (33). – P. 73-79.

E-mail: rastenievodstvo@44.mail.ru

УДК 631.86

**ВНЕКОРНЕВЫЕ ОБРАБОТКИ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА
И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ
СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ФАСОЛИ
В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ**

**EXTRA ROOT PROCESSINGS BY GROWTH FACTORS
AND MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS AS THE FACTOR OF DECREASE
IN HEAVY METALS CONTENT AT HARICOT CULTIVATION
IN NORTHWEST PRIKASPIY CONDITIONS**

А.Н. Бондаренко, кандидат географических наук

В.П. Зволинский, академик РАН

A.N. Bondarenko, V.P. Zvolinskiy

ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия»

Pricaspian scientific-research institute of arid agriculture

Загрязнение растений тяжелыми металлами – одна из основных экологических проблем сельского хозяйства. Поэтому возникает необходимость разработки приемов возделывания сельскохозяйственных культур, которые способствовали бы значительному снижению размеров накопления тяжелых металлов в растениях. Одним из эффективных способов снижения поступления тяжелых металлов из почвы в растения является использование стимуляторов роста растений и микробиологических препаратов. Авторами статьи представлены результаты по элементам структуры урожая и биологической урожайности изучаемой культуры в течение ряда лет. Урожайные данные, полученные в результате проведенных исследований, подтверждают положительное влияние как предпосевной обработки микробиологическими препаратами, так и стимуляторами роста. Также, по результатам проведенных исследований на содержание тяжелых металлов в зерне фасоли обыкновенной сорта Рубин была доказана низкая их концентрация в изучаемой культуре, что не превышало ПДК_{кормов}. Анализ изменения концентрации тяжелых металлов под воздействием регуляторов роста и микробиологических препаратов показал, что они могут оказывать существенное влияние на содержание вредных веществ в зерне фасоли. Особый интерес при изучении воздействия внекорневых подкормок стимуляторами роста представляет использование баковой смеси мегафол+плантафол 10:54:10. Среди

изучаемых вариантов, где была проведена предпосевная инокуляция микробиологическими препаратами, низким содержанием тяжелых металлов относительно контрольного варианта выделились варианты В3 (штамм 635а) и В4 (штамм ФК-6).

The contamination of plants by heavy metals is one of the main environmental problems of agriculture. Therefore there is a need to develop methods of agricultural crops cultivation, which contributed to a significant reduction in the size of the heavy metals accumulation in plants. One of the effective ways to reduce heavy metals inputs to plants from soil is the use of plant growth stimulators and microbial agents. The authors of the article present the results on yield structure elements and biological performance of the studied culture for many years. Yield data obtained as a result of researches confirm positive influence of pre-processing microbiological preparations and growth promoters. Also, the results of studies on the content of heavy metals in grain of common bean varieties Rubin proved the low concentration in the studied culture that does not exceed maximum permissible concentration of fodders. Analysis of changes in the concentration of heavy metals under the influence of growth regulators and microbiological preparations showed that they can have a significant impact on the content of harmful substances in grains beans. The particular interest when studying the effect of foliar application of growth stimulants is the use of tank mixtures megafol+plantafol 10:54:10. Among the studied options while pre-sowing inoculation of microbiological preparations with low content of heavy metals compared to the control variant the options В3 (strain 635а) and В4 (strain FC-6) stood out.

Ключевые слова: фасоль обыкновенная, элементы структуры урожая, экономическая эффективность, стимуляторы роста, микробиологические препараты, содержание тяжелых металлов.

Key words: haricot ordinary, elements of crop structure, economic efficiency, growth factors, microbiological preparations, heavy metals content.

Введение. Важной особенностью современных систем земледелия и растениеводства является необходимость контроля за получением экологически безопасной продукции. Однако агроэкосистем, которые давали бы возможность получать качественную продукцию, становится всё меньше. Несовершенство существующих промышленных и сельскохозяйственных технологий с каждым годом приводит к возрастанию техногенной нагрузки на биосферу в целом, и на агроэкосистемы, в частности [2; 4; 5; 8].

Почвы загрязняются тяжёлыми металлами, радионуклидами, пестицидами, веществами из атмосферных осадков. При высокой нагрузке техногенных загрязнителей на агроэкосистемы уже не приходится рассчитывать на естественную буферность почв по отношению к загрязняющим веществам.

Современная экологическая обстановка, стремление снизить загрязнение агроландшафтов, получать сельскохозяйственную продукцию с минимальным применением химических средств, ставит задачу ускоренной разработки альтернативных мер защиты растений. Среди них важное место отводится агротехническим приемам, использованию микробиологических средств, роста- и иммунорегуляторов, активаторов полезной микрофлоры [1, 3, 7, 6, 9, 10].

Цель настоящих исследований – изучить воздействие различных видов стимуляторов (Мегафол+Плантафол 10:54:10, Мегафол+Мастер 20:20:20, Лигногумат калийный марки М), а также микробиологических препаратов (штамм 700, 653а, ФК-6, штамм 39) на содержание некоторых тяжелых металлов в зерне фасоли обыкновенной, а также биологическую урожайность в условиях светло-каштановых солонцовых почв Астраханской области.

Материалы и методы.

Фасоль Рубин. Среднеспелый 80-85 дней. Растение кустовое, высотой 50-60 см. Бобы прямые, узкие, длиной 10-15 см. Зерно крупное, темно-вишневого цвета. Ценность сорта: устойчивость к бактериозу, полеганию, осыпанию, высокие вкусовые и технологические качества.

В опыте изучались два варианта стимуляции роста и развития зернобобовых культур в одном случае перед посевом была произведена предпосевная инокуляция семян фасоли микробиологическими препаратами такими, как: 700, 653а, ФК-6, штамм-39 с нормой расхода препаратов 600 г/га, в другом в различные фазы развития растений проводились внекорневые обработки стимуляторами роста.

Размещение делянок систематическое в трехкратной повторности [3]. Общая площадь под опытом – 150 м². Площадь 1 учетной делянки – 45 м². Площадь под вариантом – 6,42 м², площадь 1 повторности – 2,14 м². Исследования проводились в условиях капельного орошения. Расстояние между капельными лентами 1,40 см.

Вариант Мегафол+Плантафол. Плантафол (10:54:10), расход препарата 25 г/10 л воды. При комбинации мастером или плантафолом расход мегафола 0,5 л/га. Рабочая жидкость баковой смеси – 250 л/га.

Вариант Мастер 20:20:20+Мегафол. Мастер особый расход 2 кг/га. Мегафол расход 0,5 л/га. Рабочая жидкость баковой смеси -250 л/га. *Вариант Лигногумат.* Расход препарата – 100 г/га. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Первая внекорневая подкормка комплексными стимулирующими удобрениями Плантафол, Мастер и антистрессовым стимулятором Мегафол, а также гуминовым удобрением со свойствами стимулятора роста и антистрессанта Лингогумат проводилась по вариантам сразу после образования первого настоящего. Данная обработка ускорила развитие растений, снимала стресс от неблагоприятных погодных условий. Вторая внекорневая подкормка была проведена в начале фазы бутонизации. Третья внекорневая подкормка была проведена в фазе цветения.

Результаты и обсуждение. Почва опытного участка светло-каштановая солонцовая, среднесуглинистая с маломощным гумусовым горизонтом (0,2-0,25 м) и низким содержание гумуса 0,92-1,05 % в пахотном слое.

В среднем за 2013-2014 гг. в период вегетации было проведено 18 вегетационных поливов нормой – 150 м³/га. Оросительная норма при этом составила 2700 м³/га. Суммарное водопотребление – 3310,0 м³/га.

Полученные данные за 2013-2014 год показывают, что более высокие показатели элементов структуры урожая, а также соответственно и урожайность получены среди вариантов с предпосевной инокуляцией семян это (В2) штамм 700, В4 (штамм ФК-6) и листовой обработкой баковой смеси стимуляторами роста мегафол+плантафол (В6).

Высота растений по данным вариантам варьировала в среднем от 34,40 до 37,50 см. Количество ветвей было практически одинаковым в среднем 11 шт. Количество семян варьировало от 99,87 до 108,50 шт.

По массе зерен с 1 растения лучшими вариантами оказались после проведения снопового анализа, такие как штамм 635а – 8,6 г и штамм ФК-6 – 8,8 г. Варианты с применением стимуляторов роста были практически одинаковыми – 9,2-9,3г.

Среди вариантов, где применялись микробиологические препараты по массе 1000 зерен наиболее продуктивными оказались штамм 700 236,0г и штамм ФК-6 237,1г. На вариантах с применением листовых обработок вариант В6 (мегафол+плантафол).

Таблица 1 – Результаты спектрального анализа образцов фасоли Рубин на содержание тяжелых металлов, мг/кг в условиях светлого-каштановой солонцевой почвы

Вариант	Элемент								
	Cd	Pb	Cu	Zn	Fe	Co	Ni	Mn	Cr
B1 (контроль)	0,15±0,0319	5,98±1,272	5,71±1,214	16,4±3,489	49,7±10,57	0,31±0,066	4,56±0,970	10,3±2,191	4,81±0,385
B 2 (штамм 700)	0,037±0,0079	2,38±0,506	5,99±1,274	8,42±1,791	33,2±7,064	0,26±0,055	2,24±0,476	4,72±1,004	3,43±0,730
B 3 (штамм 635a)	0,07±0,0149	4,19±0,891	4,66±1,630	13,3±2,830	43,8±9,319	0,30±0,0638	3,53±0,751	7,60±1,617	0,26±0,055
B 4 (штамм ФК-6)	0,08±0,0170	0,50±0,106	5,33±2,957	13,9±8,446	39,7±8,446	0,23±0,048	2,79±0,594	10,0±2,127	0,93±0,198
B 5 (штамм 39)	0,07±0,0149	5,77±1,227	4,72±1,004	20,3±4,319	31,9±11,04	0,27±0,057	3,57±1,397	9,7±2,702	3,60±0,766
B 6 (мегафол+ плантафол 10:54:10)	0,43±0,0915	4,66±0,991	5,12±1,089	11,9±2,532	39,7±6,319	0,25±0,0532	1,79±0,381	7,39±1,572	1,74±0,370
B7 (мегафол+ мастер 20:20:20)	0,20±0,0425	5,11±1,087	10,9±2,319	22,8±4,851	38,1±8,106	0,24±0,051	5,91±1,257	16,3±3,468	2,89±0,615
B 8 (лигногумат)	0,13±0,0276	5,44±1,157	14,2±3,021	28,7±6,106	43, ±11,04	0,30±0,064	7,47±1,589	9,72±2,068	5,92±1,259
ПДК/ОДК	-/0,5	32/32	-/33	23/55	-/-	5,0/-	-/20	500/-	6,0
ПДК кормов	-	10,0	30,0	50,0	-	-	-	-	-
Нижний	0,25	2,5	2,5	25,0	25,0	1,0	5,0	20,0	1,0

Урожайные данные, полученные в результате проведенных исследований, подтверждают положительное влияние как предпосевной обработки микробиологическими препаратами, так и стимуляторами роста. Наиболее продуктивными вариантами оказались В3 (штамм 635а) – 3,01 т/га и В4 (штамм ФК-6) – 3,08 т/га. На варианте В6 (мегафол+плантафол) урожайность составила 3,22 т/га и варианте В7 (лингогумат) – 3,26 т/га, что существенно выше, чем на контрольном варианте. Ошибка опыта 0,063.

Метод измерений массовой концентрации Cd, Pb, Cu, Zn, Fe, Co, Ni, Mn, Cr проводился с использованием атомно-абсорбционного спектрометра МГА-915, МГА-915М, МГА-915 МД.

По данным опыта, содержание тяжелых металлов в зерне фасоли обыкновенной сорта Рубин не превышало ПДК. Анализ изменения концентрации тяжелых металлов под воздействием регуляторов роста и микробиологических препаратов показал, что они могут оказывать существенное влияние на концентрацию вредных веществ в зерне фасоли.

Особый интерес при изучении воздействия внекорневых подкормок стимуляторами роста представляет использование баковой смеси мегафол+плантафол 10:54:10, при применении которого концентрация тяжелых металлов в зерне по всем показателям была ниже, чем на других вариантах, где применялись стимуляторы.

Среди изучаемых вариантов, где была проведена предпосевная инокуляция микробиологическими препаратами, низким содержанием тяжелых металлов относительно контрольного варианта выделились варианты В3 (штамм 635а) и В4 (штамм ФК-6).

Результаты исследований показывают, что при применении микробиологических препаратов содержание тяжелых металлов в зерне фасоли обыкновенной не превышает предельно допустимые уровни и, самое главное, отмечается снижение их содержания.

Из приведенных данных видно, что содержание тяжелых металлов в опытных вариантах с применением микробиологических препаратов, снижается, по сравнению с контролем: кадмий в среднем на 0,06 мг/кг, свинец – на 3,21 мг/кг, цинк – на 4,92 мг/кг; медь – на 0,80 мг/кг, железо – на 12,55 мг/кг, кобальт – на 0,045 мг/кг, никель – на 1,52 мг/кг, марганец – 2,0 мг/кг, хром на – 2,7 мг/кг.

Анализ экономической эффективности применения микробиологических препаратов и стимуляторов роста при возделывании в условиях орошения фасоли показал, что они способствовали повышению затрат и стоимости продукции при одновременном увеличении рентабельности и экономической эффективности руб./руб. вложенных затрат.

Среди вариантов, где применялись микробиологические препараты на фасоли сорта Рубин наиболее рентабельным 247 % и прибыльным 65 764,7 руб./га оказался вариант В4 (штамм ФК-6) при урожайности 3,08 т/га.

Прибавка урожая по данному варианту составила 0,28 т/га относительно контроля. Варианты с использованием листовых обработок стимуляторами роста также явились высокодоходными и рентабельными. Процент рентабельности варьировал от 244,6 до 262,1 %. Прибавка урожая была значительно выше, как по изучаемым вариантам со штаммами, так и по контролю. Лучшим вариантом, где применились стимуляторы роста, оказался вариант В7. Урожайность на данном варианте составила 3,26 /га, прибыль 70 789,7 руб./га, рентабельность 262,1 %.

Заключение. Применение в опыте внекорневых обработок стимуляторами роста, а также предпосевной инокуляции микробиологическими препаратами позволило получить зерно фасоли с меньшим содержанием тяжелых металлов. Наилучшими вариантами оказались: В 3 (штамм 635а), В 4 (штамм ФК-6), В 6 (мегафол+плантафол 10:54:10).

По сумме признаков, т.е. по показателям элементов структуры урожая, биологической урожайности и экономической эффективности, варианты В4 и В6 оказались лучшими.

Библиографический список

1. Аминев, И.Н. Влияние биологических препаратов на содержание тяжелых металлов в клубнях картофеля в условиях южной лесостепи республики Башкортостан [Текст] /И.Н. Аминев, М.М. Хайбибуллин // Вестник ОГУ. – 2011. – №12 (131). – С. 369-371.
2. Андреев, Н.Н. Влияние росторегуляторов на накопление тяжелых металлов в зерне яровой пшеницы сорта землячка [Текст] / Н.Н. Андреев, А.В. Каспировский // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы IV Международной научно-практической конференции. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, 2012. – Т. I. – С. 3-7.
3. Болотова, О.И. Агроэкологическое обоснование применения росторегулирующих веществ при выращивании овощных культур в условиях Саратовской области [Текст] : автореф. канд. диссертации на соискание уч. степени к.с.-х.н./О.И. Болотова. – Саратов, 2010. – 22 с.
4. Исайчев, В.А. Влияние синтетических регуляторов роста на динамику макро- микро-элементов и качество зерна озимой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья [Текст]/ В.А. Исайчев, Е.В. Провалова // Вестник УГСХА. – 2011. – № 3. – С. 18- 31.
5. Минеев, В.Г. Химизация земледелия и природная среда [Текст]/ В.Г. Минеев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.
6. Регуляторы роста растений как биологический фактор снижения уровня тяжелых металлов в растениях [Текст]/ В.Н. Титов, Д.Г. Смыслов, Г.А. Дмитриева, О.И. Болотова // Вестник Орел ГАУ. – 2012. – № 4 (31). – С. 4-6.
7. Степанова, Л.П. Экологические проблемы земледелия [Текст] / Л.П. Степанова, Е.Н. Цыганок, И.М. Тихойкина // Вестник Орел ГАУ. – 2012. –№ 1(12). – С. 11-18.
8. Челтыгмашева, И.С. Качество растениеводческой продукции в условиях загрязнения тяжелыми металлами [Текст]/ И.С. Челтыгмашева, Н.А. Черных. – М.: Орг. Сервис-2000, 2004. – 95 с.
9. Чурсина, Е.В. Действие цинка, кадмия и свинца на продуктивность различных сортов яровой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания при применении регулятора роста [Текст] : автореф. канд. диссертации на соискание уч. степени к.с.-х.н. / Е.В. Чурсина. – М., 2012. – 28 с.
10. Шепелев, В.В. Эколого-агрохимическая оценка почв и растений при длительном применении удобрений [Текст] : Автореферат... канд. с.-х. наук / В.В. Шепелев. – Омск, 1998. – С. 16.

Reference

1. Aminev, I.N. Vlijanie biologicheskikh preparatov na sodержanie tjazhelyh metallov v klubnjah kartofelja v uslovijah juzhnoj lesostepi respubliky Bashkortostan [Tekst] /I.N. Aminev, M.M. Hajbibullin// Vestnik OGU. – 2011. – №12 (131). – P. 369-371.
2. Andreev, N.N. Vlijanie rostoreguljatorov na nakoplenie tjazhelyh metallov v zerne jarovoj pshenicy sorta zemljachka [Tekst] / N.N. Andreev, A.V. Kaspirovskij //Agrarnaja nauka i obrazovanie na sovremennom etape razvitija: opyt, problemy i puti ih reshenija: materialy IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Ul'janovsk: GSHA im. P.A. Stolypina, 2012. – Vol. I. – P. 3-7.
3. Bolotova, O.I. Agrojekologicheskoe obosnovanie primenenija rostoregulirujushhih veshhestv pri vyrashhivanii ovoshhnyh kul'tur v uslovijah Saratovskoj oblasti [Tekst] : avtoref. kand. disertacii na soiskanie uch. stepeni k.s.-h.n. /O.I. Bolotova. – Saratov, 2010. – 22 p.
4. Isajchev, V.A. Vlijanie sinteticheskikh reguljatorov rosta na dinamiku makro- mikrojelementov i kachestvo zerna ozimoj pshenicy v uslovijah lesostepi Povolzh'ja [Tekst]/ V.A. Isajchev, E.V. Provalova // Vestnik UGSHA. – 2011. – № 3. – P. 18- 31.

5. Mineev, V.G. Himizacija zemledelija i prirodnaia sreda [Tekst]/ V.G. Mineev. – M.: Agropromizdat, 1990. – 287 p.
6. Reguljatory rosta rastenij kak biologicheskij faktor snizhenija urovnja tjazhelyh metallov v rastenii/ V.N. Titov, D.G. Smyslov, G.A. Dmitrieva, O.I. Bolotova // Vestnik Orel GAU. – 2012. – 4(31). – P. 4-6.
7. Stepanova, L.P. Jekologicheskie problemy zemledelija [Tekst] / L.P. Stepanova, E.N. Cyganok, I.M. Tihojkina // Vestnik Orel GAU. – 2012. – 1(12). – P. 11-18.
8. Cheltygmasheva, I. S. Kachestvo rastenievodcheskoj produkcii v uslovijah zagriznenija tjazhelymi metallami [Tekst]/ I.S. Cheltygmasheva, N.A. Chernyh. – M.: Org. Servis- 2000, 2004. – 95 p.
9. Chursina, E.V. Dejstvie cinka, kadmija i svinca na produktivnost' razlichnyh sortov jarovoj pshenicy v zavisimosti ot urovnja azotnogo pitaniya pri primenenii reguljatora rosta [Tekst] : avtoref. kand. dissertacii na soiskanie uch. stepeni k.s.-h.n./ E.V. Chursina. – M., 2012. – 28 p.
10. Shepelev, V.V. Jekologo-agrohimicheskaja ocenka pochv i rastenij pri dlitel'nom primenenii udobrenij [Tekst]: avtoreferat... kand. s.-h. nauk / V.V. Shepelev. – Omsk, 1998. – P. 16.

E-mail: bondarenko-a.n@mail.ru

УДК 631.92

ОСОБЕННОСТИ МИКРОКЛИМАТА НА ПАСТБИЩАХ СРЕДНЕГО ДОНА, ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ НАСАЖДЕНИЯМИ ELAEGNUS ANGUSTIFOLIA L.

FEATURES OF MICROCLIMATE TRANSFORMED PLANTS ELAEGNUS ANGUSTIFOLIA L. AT MIDDLE DON GRASSLAND

М.В. Власенко, кандидат сельскохозяйственных наук

С.Ю. Турко, кандидат сельскохозяйственных наук

А.К. Кулик, кандидат сельскохозяйственных наук

M.V. Vlasenko, S.Yu. Turko, A.K. Kulik

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации», г. Волгоград

All- Russia scientific Research institute of Agro-forestry Reclamation

Был изучен микроклимат на лесопастбищах Среднего Дона, сформированных лохом узколиственным (*Elaeagnus angustifolia* L.) в прибрежной зоне р. Сакарка (Волгоградская обл., Иловлинский р-он), на участках с однообразным рельефом при разных типах закустаривания (одиночно расположенные деревья, заросли и «зеленые зонты»), в сравнении с участками открытой степи. Результаты исследований показали, что все насаждения *Elaeagnus angustifolia* L. создают комфортные микроклиматические условия: улучшают выпас, сохранность и продуктивность животных. Наименее комфортный микроклимат, по сравнению с другими участками насаждений *Elaeagnus angustifolia* L. для выпаса животных, наблюдается в зарослях в 14.00 ч. дня, когда температура и влажность воздуха критически повышаются, а подвижность воздуха снижается, что становится некомфортным для выпаса и отдыха животных и может привести к перегреву организма. Наиболее комфортный микроклимат выявлен в «зеленых зонтах», которые обеспечивают достаточное затенение и обеспечивают оптимальное проветривание в жаркий летний период. «Зеленые зонты» снижают температуру воздуха на высоте 0-150 см на 1-9 °С и в 1,5-3,0 раза повышает относительную влажность воздуха, по сравнению с открытой степью.

The microclimate was studied in forest pastures of the Middle Don formed by oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) in the coastal zone of the river Sakarka (Volgograd region., Ilovlinisky district), in areas with a monotonous relief with different types of bush encroachment (singly placed trees, thickets and "green umbrella") in comparison with areas of open steppe. The results showed that all plantations of *Elaeagnus angustifolia* L. create comfortable microclimate conditions: improve grazing, safety and productivity of animals. Least comfortable climate compared to other parts of *Elaeagnus*

angustifolia L. plants for grazing animals observed in the bush at 2.00 p.m., when the temperature and humidity rise critically and air mobility is reduced, which becomes uncomfortable for the animals' grazing and resting and can lead to overheating of the body. The most comfortable microclimate is identified in the "green umbrellas" which provide enough shade and provide optimum ventilation in the hot summer months. "Green umbrellas" reduce the air temperature at a height of 0-150 cm and at 1-9°C and 1.5-3.0 times increase the relative humidity in comparison with the open steppe.

Ключевые слова: *пастбище, экологическая комфортность, микроклимат, температура почвы, температура воздуха, относительная влажность воздуха.*

Key words: *pasture, ecological comfort, microclimate, soil temperature, air temperature, air relative humidity.*

Введение. В природных условиях засушливого климата степей Среднего Дона интересы животноводства требуют разработки методов улучшения содержания животных на пастбищах и в местах отдыха, а также разработки способов рационального использования и повышения продуктивности кормовых угодий, так как развитие пастбищного животноводства здесь сильно осложняют: недостаток атмосферных осадков, высокая летняя температура воздуха, частые горячие и суховейные ветры, избыток солнечной радиации и другие факторы. Защита животных в условиях неблагоприятных метеорологических факторов связана с разработкой путей улучшения микроклимата в приземном слое воздуха в местах выпаса животных. Задачи научного решения этого вопроса лежат в области лесомелиорации, экологии и биометеорологии. Исследование режима метеорологических элементов приземного слоя атмосферы внутри растительного сообщества (микроклимат растительного полога), слагаемого под воздействием общих метеорологических условий исследуемой местности и структуры ценоза, дает возможность раскрыть потенциальные возможности естественных древесных насаждений для повышения продуктивности и развития животноводства [1, 2].

Цель исследований – изучение микроклиматических особенностей трансформированных лоховыми насаждениями пастбищ Среднего Дона.

Материалы и методы. Методика основана на комплексном анализе микроклиматических процессов, протекающих в пастбищных и лесопастбищных ценозах Среднего Дона. Исследования проводились по общепринятым методикам, выявляющим влияние метеорологических условий на сельскохозяйственных животных: Ванцкевича В.З. [3], Грингофа И.Г. [4], Касьянова Ф.М. [6, 7], Архангельского А.М. [8], Федосеева А.П. [10], Фетисова Л.И. [11], Чекереса А.И. [12]. Научные исследования включали: планирование, наблюдения, обработку полученных данных [5]. На маршруте подбирались по 3 точки для каждой категории закустаривания с разнообразным рельефом, экспозицией склонов, характером растительности. Для наблюдений применялись переносные приборы (психрометр Ассмана, ручной анемометр, термометры др.). Наблюдения проводились летом (июль).

Объектами исследования являлись естественные насаждения одиночно расположенных зарослей и «зеленых зонтов» *Elaeagnus angustifolia* L., а также участки открытой степи (Иловлинский р-он, Волгоградская обл.). Возраст лоховых насаждений 3-30 лет. Самые старовозрастные и крупные деревья достигают высоты 12 м, произрастают группами по 30-50 растений и занимают прирусловые участки на расстоянии до 150-200 м от реки. «Зеленый зонт» – насаждения островного типа в виде куртины, предназначенные для дневного выпаса и отдыха скота, представляет собой конструкцию из 8-16 микрозонтов, площадью 600-900 м² каждый. Микрозонты состоят из 25-36 деревьев через 4-5 м и размещаются квадратами на расстоянии 10-20 м друг от друга. «Зеленый

зонт» занимает в большинстве случаев небольшие понижения, редко располагается на повышении. Заросли лоха представляют собой сплошные насаждения высотой до 3 м и располагаются вдоль русла реки. Одиночно стоящие кустарники высотой до 3,5 м преобладают в западинах, где влага доступна в течение всего вегетационного периода.

Выявлено влияние насаждений лоха на микроклиматические изменения в среде и установлено их положительное воздействие на улучшение комфорта для выпаса животных.

Результаты и обсуждение. Для животных в суровых природных условиях аридных зон, наряду с питанием, важен микроклимат, в котором они находятся: температура и относительная влажность воздуха, температура почвы, ветровой режим, солнечная радиация. Вредное воздействие влажности воздуха на организм животного усиливается с понижением температуры воздуха и увеличением скорости его движения. При высоких температурах воздуха и низкой относительной влажности воздуха даже незначительное повышение последней действует на организм животного положительно. Чрезмерно сухой воздух при относительной влажности воздуха 30-40 % вредно действует на организм животных: вызывает усиленное потоотделение, сухость кожи и слизистых оболочек дыхательных путей, снижает сопротивляемость организма инфекциям. При длительном воздействии сухого воздуха у животных появляются трещины кожи и копыт, ломкость шерсти. Терморегуляция организма животных во многом зависит от интенсивности перемещения воздушных масс: усиление скорости ветра при низких температурах способствует выведению из организма тепла. Даже минимальная скорость ветра (0,01 м/с) оказывает охлаждающее действие на кожу животных. Пыльные бури в открытой степи вредят нормальному использованию пастбищ и наносят животным различные повреждения, загрязняют мелкоземом шерсть овец, вызывают болезни и сокращают пастбищный период. Увеличение интенсивности потока солнечной радиации на 20 % по своему воздействию на организм животных равнозначно повышению температуры воздуха на 7 °С. У овец при температуре воздуха >30 °С и прямой солнечной радиации >0,5 кал/(см²•мин) защитная реакция резко ослабляется, происходит перегрев и расслабление организма. У КРС удои молока снижаются при повышении температуры воздуха >40 °С на 25 %, при понижении температуры воздуха до 10 °С – на 15 % [7].

Насаждения *Elaeagnus angustifolia* L., изменяя ландшафт степи Среднего Дона, образуют экологические ниши, способствуют повышению продуктивности животных и позволяют увеличить их численность при тех же площадях пастбищ. Пастбища под защитой насаждений изменяют экологию, создавая для отдыха животных зону комфорта. В знойное сухое лето и осенью, когда в открытой степи выгорают травы, скот устремляется под защиту насаждений, где находит лучший корм и защиту от непогоды. При выпасе животных в открытой степи в знойное время из-за перегрева организма, связанного с высокой температурой воздуха и длительной инсоляцией, у животных, особенно ослабленных и молодняка, наблюдаются легочные заболевания; при выпасе животных под влиянием насаждений таких заболеваний почти не отмечается. В холодную ветреную погоду животные пасутся лишь на пастбищах, защищенных лесными насаждениями, а на открытых они жмутся друг к другу и прекращают пастьбу, что резко снижает их продуктивность.

Оптимальное количество животных (*E*) для выпаса и отдыха в насаждениях можно определить по формуле:

$$E=S \cdot K \cdot H,$$

где *S* – площадь насаждений, м²; *H* – площадь на одно животное, м²; *K* – коэффициент теневой выносливости (0,4-0,6).

Так, для нормального размещения животных под пологом «зеленого зонта» и полного укрытия их от солнца на одно животное требуется площадь: для овец 2,5-3 м², ягнят 1,5-2 м², КРС 10-12 м², телят 4-6 м². При 10-метровой ширине ветровых коридоров и площади «зеленого зонта» 0,5 га оптимальное количество овец в стаде для выпаса составляет 600 голов, а при 1,2 га – 1500 голов.

Прямое и косвенное действия микроклиматических факторов на животных неразделимы ввиду большой взаимосвязи элементов. Животные подвержены влиянию микроклимата приземного слоя воздуха, особенно в условиях равнинного ландшафта, и при возможности ищут места с наиболее благоприятным микроклиматом. На амплитуду хода температуры на поверхности почвы, которая обычно имеет один максимум и один минимум, влияют многие факторы: период года, рельеф, растительность и снежный покров, цвет почвы, состояние поверхности, влажность почвы, облачность и т.д. [4, 10, 11]. Минимальная температура на поверхности почвы в ясный день отмечается перед восходом Солнца, когда радиационный баланс еще отрицательный, а между воздухом и почвой обмен теплом незначительный. По мере увеличения радиационного баланса с восходом Солнца температура поверхности почвы возрастает. Под влиянием облачности, осадков и т.п. суточный ход температуры почвы нарушается, а максимумы и минимумы смещаются во времени.

При измерениях микроклиматических показателей летом в открытой степи установлено: максимальная температура воздуха на поверхности почвы фиксируется в 12.00 (39 °С), затем она снижается и к 4.00 ч. утра достигает минимума (9 °С). Максимальная суточная амплитуда хода температуры воздуха в слое воздуха 0-150 см отмечается на высоте 10 см с 12.00 до 4.00 ч. и составляет 28,9 °С. Максимальный разрыв температуры воздуха между высотами фиксируется в 12.00 ч. в слое между поверхностью почвы и 150 см (8,5 °С).

Насаждения лоха влияют на изменение температуры воздуха на поверхности почвы, температуру прилегающего воздушного пространства, скорость и направление ветра, влажность воздуха, что в итоге формирует микроклимат территории. Сила их влияния зависит от ярусности, морфологических особенностей полога и других факторов.

На направление движения и скорость воздуха во многом влияет конструкция насаждений. Насаждения продуваемой конструкции (одиночные насаждения, куртины, «зеленый зонт») свободно пропускают ветровой поток сквозь просветы под и над кронами. Под пологом насаждений скорость ветра уменьшается, ветер затихает, у поверхности почвы его скорость приближается к нулю. За насаждениями ажурной конструкции скорость ветра снижается меньше, чем за непродуваемыми, но их действие сказывается на большем расстоянии.

Установлено, что летом в условиях сухой степи Среднего Дона на открытом пространстве и под влиянием *Elaeagnus angustifolia* L. суточные изменения температуры воздуха на высоте 0-150 см проходят одинаково, но с разными показаниями; максимальные показатели фиксируются в разное время. Под влиянием насаждений минимальная суточная температура фиксируется в 4.00 ч. утра, затем она постепенно нарастает и достигает максимума в 14.00 ч. (на открытых участках максимальная температура воздуха фиксируется в 12.00 ч.), после чего наблюдается плавное снижение и вновь достижение минимума в 4.00 ч. утра.

В летний период суточная амплитуда температуры воздуха под влиянием одиночных насаждений *Elaeagnus angustifolia* L. составила 29 °С, зарослей – 30,4 °С, «зеленого зонта» – 19,5 °С. Суточная амплитуда температуры воздуха в открытой степи составила 26,6 °С.

Таблица 1 – Снижение (-) /повышение (+) температуры воздуха, по сравнению с открытой степью, р. Сакарка, июнь 2015 г. °С

Показатели	Дата и время наблюдения									
	2.06.2015							3.06.2015		
	12 ⁰⁰	14 ⁰⁰	16 ⁰⁰	18 ⁰⁰	20 ⁰⁰	22 ⁰⁰	4 ⁰⁰	6 ⁰⁰	8 ⁰⁰	10 ⁰⁰
степь										
контроль	39,1	35,0	34,5	27,0	16,7	14,1	12,5	15,0	29,5	34,6
одиночные насаждения										
на поверхности почвы										
под кроной	<u>-3,1</u>	+6,0	+4,5	<u>-0,5</u>	+0,3	+2,1	<u>-5,5</u>	<u>-0,5</u>	<u>-7,4</u>	<u>-9,1</u>
5Н	<u>-2,8</u>	+5,5	+4,7	<u>-0,3</u>	+0,7	+2,7	<u>-4,7</u>	+0,5	<u>-8,4</u>	<u>-8,1</u>
на высоте 50 см										
под кроной	<u>-8,5</u>	<u>-2,4</u>	<u>-3,4</u>	<u>-0,7</u>	+5,4	+6,9	<u>-1,1</u>	+4,9	<u>-3,0</u>	<u>-4,7</u>
5Н	<u>-8,2</u>	<u>-2,1</u>	<u>-2,8</u>	<u>-0,3</u>	+6,2	+7,9	<u>-0,1</u>	+14,4	<u>-2,6</u>	<u>-4,2</u>
на высоте 150 см										
под кроной	<u>-9,9</u>	<u>-4,1</u>	<u>-3,6</u>	<u>-1,4</u>	+5,4	+7,4	<u>-1,3</u>	+4,8	<u>-3,4</u>	<u>-5,9</u>
5Н	<u>-9,4</u>	<u>-3,6</u>	<u>-2,8</u>	<u>-0,5</u>	+6,0	+7,8	<u>-0,5</u>	+5,2	<u>-2,5</u>	<u>-5,3</u>
заросли										
на поверхности почвы										
под пологом	<u>-3,8</u>	+4,9	+0,6	+1,1	+0,5	+1,9	<u>-7,6</u>	+3,5	<u>-6,3</u>	<u>-7,9</u>
5Н	<u>-3,0</u>	+3,5	<u>-0,2</u>	<u>-2,0</u>	+0,5	+1,2	<u>-6</u>	+2,2	<u>-4,4</u>	<u>-9,5</u>
на высоте 50 см										
под пологом	<u>-7,9</u>	+4,5	<u>-2,5</u>	<u>-1,0</u>	+5,7	+6,4	+0,3	+5,9	<u>-1,9</u>	<u>-3,9</u>
5Н	<u>-6,0</u>	+0,2	<u>-1,7</u>	<u>-2,5</u>	+5,9	+7,7	<u>-0,5</u>	+5,3	<u>-2,2</u>	<u>-5,3</u>
на высоте 150 см										
под пологом	<u>-9,2</u>	<u>3,2</u>	<u>-3,3</u>	<u>-1,2</u>	+5,3	+8,1	+1,1	+5,9	<u>-2,1</u>	<u>-5,7</u>
5Н	<u>-8,6</u>	<u>0</u>	<u>-4,5</u>	<u>-2,2</u>	+5,8	+8,8	<u>0</u>	+5,0	<u>-2,7</u>	<u>-4,8</u>
«зеленый зонт»										
на поверхности почвы										
под пологом	<u>-7,7</u>	+4,1	<u>-3,0</u>	+1,5	+2,2	+3,1	<u>-0,6</u>	+2,8	<u>-7,6</u>	<u>-6,5</u>
5Н	<u>-3,3</u>	+0,5	<u>-1,0</u>	<u>-2,4</u>	+1,0	+1,7	<u>-2,4</u>	+3,3	<u>-4,6</u>	<u>-8,6</u>
на высоте 50 см										
под пологом	<u>-8,8</u>	+2,2	<u>-3,1</u>	<u>0</u>	+6,5	+8,7	<u>-1,0</u>	+2,8	<u>-3,8</u>	<u>-5,2</u>
5Н	<u>-6,6</u>	+1,3	<u>-2,1</u>	<u>-2,2</u>	+6,7	+8,3	<u>-0,5</u>	+7,2	<u>-1,9</u>	<u>-5,0</u>
на высоте 150 см										
под пологом	<u>-8,9</u>	+1,3	<u>-3,9</u>	<u>-0,1</u>	+6,1	+8,4	+0,2	+2,7	<u>-3,6</u>	<u>-4,7</u>
5Н	<u>-7,5</u>	+0,4	<u>-3,8</u>	<u>-2,1</u>	+6,8	+9,2	<u>-0,3</u>	+6,7	<u>-1,7</u>	<u>-5,4</u>

Примечание **-5** - лучшие для выпаса условия **+5** - допустимо улучшенные условия, т.к. движение воздушных масс снижает температуру воздуха на 3-4 °С

5 - условия одинаковые с открытой степью (с учетом влажности и движения воздушных масс) **+5** - микроклиматические условия хуже, чем в открытой степи, влияют отрицательно на самочувствие животных

Под влиянием одиночных насаждений *Elaeagnus angustifolia* L. максимальная разница температуры воздуха, по сравнению с открытой степью, была выявлена в 12.00 ч. на высоте 150 см под кроной насаждений ($-9,9^{\circ}\text{C}$) и на расстоянии 5Н от насаждений ($-9,4^{\circ}\text{C}$). В зарослях максимальная разница температуры воздуха, по сравнению с открытой степью, была выявлена также в 12.00 ч. на высоте 150 см ($-9,2^{\circ}\text{C}$) и на расстоянии 5Н ($-8,6^{\circ}\text{C}$). Под пологом «зеленого зонта» максимальная разница температуры воздуха, по сравнению с открытой степью, была выявлена в 12.00 ч. на высоте 150 см ($-8,9^{\circ}\text{C}$) и на высоте 50 см ($-8,8^{\circ}\text{C}$) (таблица 1).

Под влиянием *Elaeagnus angustifolia* L. всех категорий закустаривания с 8.00 ч. до 12.00 ч. микроклиматические условия для выпаса и отдыха животных значительно улучшаются по сравнению с открытой степью, таблица 1. То есть в летний зной, находясь под тенью насаждений, животные восстанавливают терморегуляцию, что оказывает положительное влияние на физиологические процессы в организме. Отдых в тени насаждений содействует хорошему усвоению корма, нормальному обмену веществ, росту продуктивности, в этом состоянии животные потребляют меньше воды.

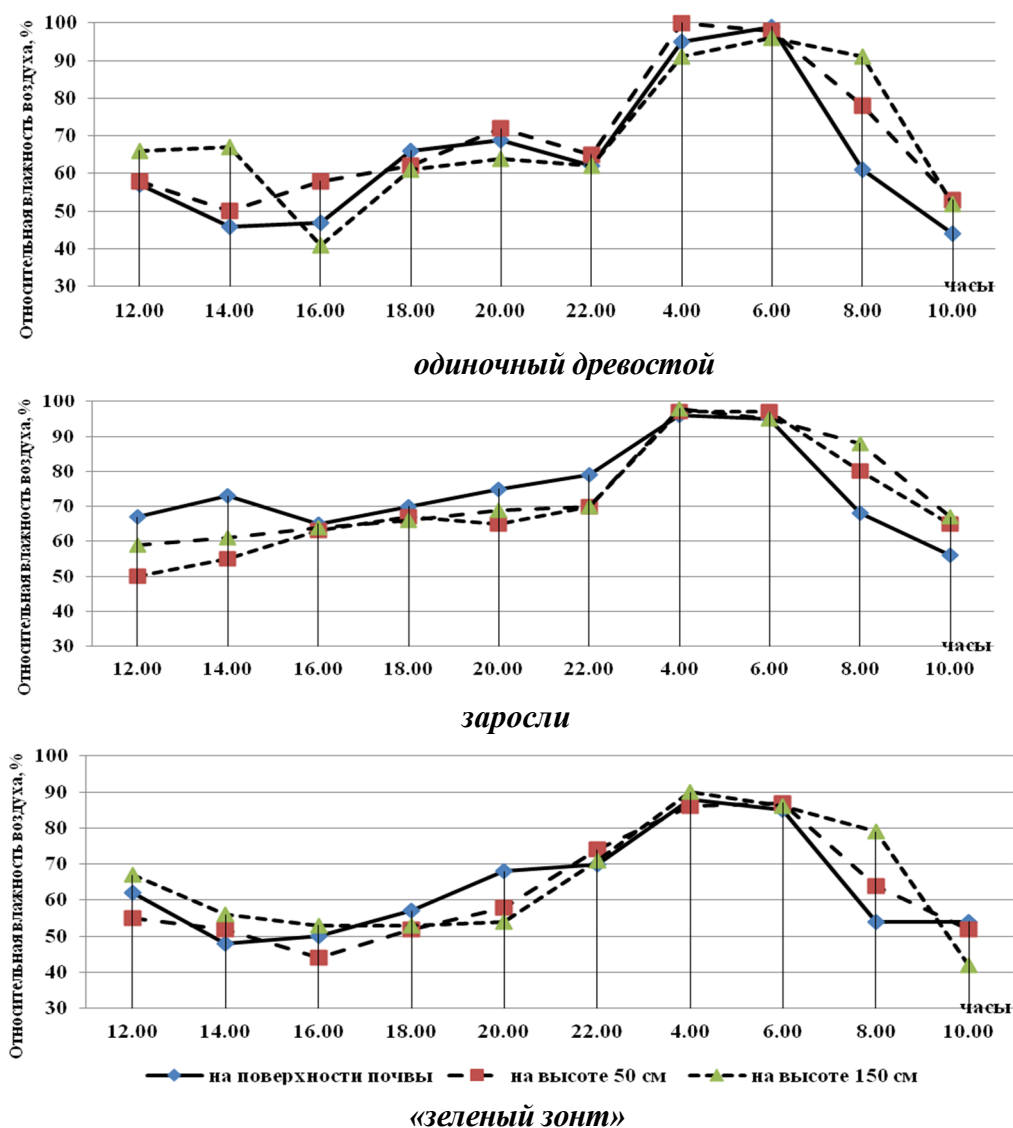


Рисунок 1 – Относительная влажность воздуха (%) в насаждениях *Elaeagnus angustifolia* L., р. Сакарка, июнь 2015 г.

В 20.00-22.00 ч. в насаждениях *Elaeagnus angustifolia* L. всех категорий закустаривания микроклимат становится одинаковым с открытой степью. Худшие условия для содержания животных наблюдаются в зарослях насаждений в 14.00 ч., где значительно повышаются температура и влажность воздуха, что отрицательно сказывается на самочувствии животных.

Относительная влажность воздуха зависит от площади насаждений и времени наблюдений. Выявлено: под кроной одиночных насаждений на высоте до 50 см происходит постепенное нарастание относительной влажности воздуха с 12.00 ч. дня до 20.00 ч. вечера, в 4.00-6.00 ч. наблюдается резкое увеличение показателя, затем до 10.00 ч. – снижение (рисунок 1).

Под кроной одиночных насаждений на высоте 150 см нарастание относительной влажности воздуха отмечается с 16.00 ч. до 20.00 ч., в 4.00-6.00 ч. наблюдается увеличение показателя, а с 6.00 до 10.00 ч. – снижение. Наибольшая разница между показателями на разных высотах под кроной отмечается в 14.00 ч. (21 %) и в 8.00 ч. (30 %).

На расстоянии 5Н от одиночных насаждений отмечается неравномерное изменение влажности воздуха на разных высотах; выявлено заметное повышение показателя на поверхности почвы с 16.00 до 20.00 ч. Наибольшая разница между показателями на разных высотах на расстоянии 5Н отмечается в 20.00 ч. (35 %) и в 8.00 ч. (21 %) (рисунок 2).

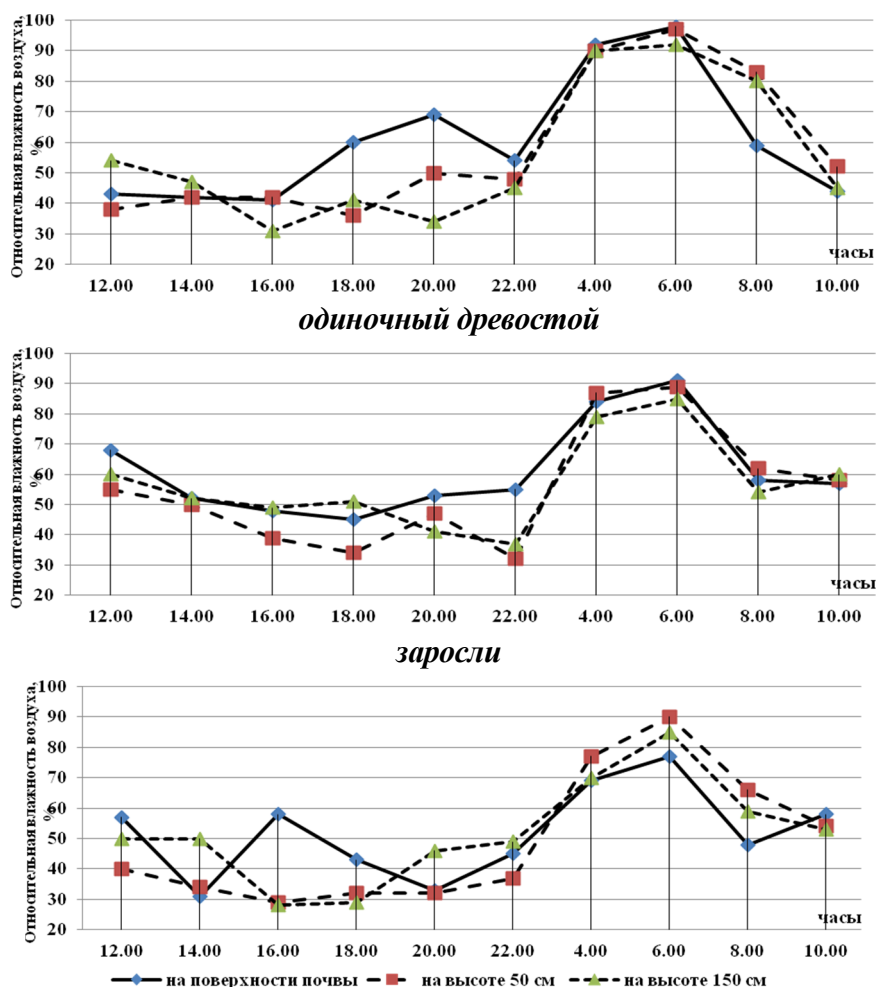


Рисунок 2 – Относительная влажность воздуха на поверхности почвы и на высоте 50-150 см (%), 5Н от насаждений *Elaeagnus angustifolia* L., р. Сакарка, июнь 2015 г.

В зарослях благоприятная относительная влажность воздуха для отдыха животных была зафиксирована с 10.00 ч. до 22.00 ч. на высоте 0-50 см под пологом (58-69 %) и на расстоянии 5Н (43-61 %). В это время на открытых участках влажность воздуха составляла 26-43 %. Комфортным для выпаса и отдыха животных можно назвать удаленные от зарослей на расстоянии 5Н участки пастбищ, где складываются оптимальные условия микроклимата по влажности, температуре воздуха и движению воздушных масс.

Наиболее высокая влажность воздуха под влиянием «зеленых зонтов» фиксируется ранним утром: под пологом насаждений на высоте 150 см в 4.00 ч (90 %), а на расстоянии 5Н на высоте 50 см в 6.00 ч. (90 %). Минимум относительной влажности воздуха в «зеленых зонтах» отмечается на высоте 50 см в 16.00 ч. (44 %), а на расстоянии 5Н от них – на высоте 150 см в 16.00 ч. (28 %).

Закключение. В результате проведенных микроклиматических исследований на пастбищах Среднего Дона было выявлено, что все системы естественных насаждений *Elaeagnus angustifolia* L. создают особый микроклимат, способствующий улучшению условий выпаса животных. Изменяя ландшафт засушливых степей, насаждения обогащают природу, защищают от ветров и пыльных бурь, улучшают условия содержания скота на выпасе и отдыхе, улучшают санитарно-гигиенический режим, создают благоприятные экологические условия.

В летний период наименее комфортный тепловой режим, по сравнению с другими участками насаждений *Elaeagnus angustifolia* L. для выпаса животных, наблюдается в зарослях в 14.00 ч. дня. Наиболее комфортный микроклимат выявлен в «зеленых зонтах», которые обеспечивают достаточное затенение и обеспечивают оптимальное проветривание в жаркий летний период. «Зеленые зонты» снижают температуру воздуха на высоте 0-150 см на 1-9°C и в 1,5-3,0 раза повышает относительную влажность воздуха по сравнению с открытой степью.

Библиографический список

1. Власенко, М.В. Особенности микроклимата на заросших кустарником пастбищах в аридном поясе Волго-Донского междуречья [Текст]/М.В. Власенко // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2015. – №2 (34). – С. 94-98.
2. Власенко, М.В. Роль насаждений лоха в изменении микроклимата и повышении экологической комфортности пастбищ Волго-Ахтубинской поймы [Текст]/ М.В. Власенко, А.В. Вдовенко, Лепеско //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. – 2015. – №2(38). – С. 90-95.
3. Венцкевич, В.З. Сельскохозяйственная метеорология [Текст]/ В.З. Венцкевич; под ред. В.В. Синельщикова. – Л.: Гидрометиздательство, 1952. – 333 с.
4. Грингоф, И.Г. Климат, погода и пастбищное животноводство [Текст]/ И.Г. Грингоф, О.Л. Бабушкин. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2010. – 352 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст]/ Б.А. Доспехов. – Изд. 4-е перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с., ил.
6. Касьянов, Ф.М. Защитное лесоразведение на пастбищных землях [Текст]/ Ф.М. Касьянов. – Лесная промышленность, 1972. – 80 с.
7. Касьянов, Ф.М. Лесомелиорация и животноводство [Текст]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 160 с.
8. Методика полевых физико-географических исследований [Текст]/Под ред. А.М. Архангельского. – Москва: Высшая школа, 1972. – 302 с.
9. Погода и климат Волгоградской области [Текст]/ А.Н. Сажин, К.Н. Кулик, Ю.И. Васильев. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. – 306 с.
10. Федосеев, А.П. Климат и пастбищные травы Казахстана [Текст]/ А.П. Федосеев. – Л.: Гидрометеиздат, 1964. – 317 с.

11. Фетисова, Л.И. Методические указания по производству микроклиматических наблюдений [Текст]/ Л.И. Фетисова. – Саратов: СГУ, 2006. – 12 с.

12. Чекерес, А.И. О методике оценки погодных условий в период летнего выпаса овец на равнинных пастбищах Казахстана [Текст]/ А.И. Черкес //Труды КазНИГМИ. – 1965. – Вып. 24. – С. 88-94.

Reference

1. Vlasenko, M.V. Osobennosti mikroklimata na zarosshih kustarnikom pastbishhah v aridnom pojase Volgo-Donskogo mezhdurech'ja [Tekst]. – Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – №2(34). – P. 94-98.

2. Vlasenko, M.V. Rol' nasazhdenij loha v izmenenii mikro-klimata i povyshenii jekologicheskoy komfortnosti pastbishh Volgo-Ahtubinskoj pojmy [Tekst]/ Vlasenko M.V., Vdovenko A.V., Lepesko. – Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee obrazovanie. 2015. - №2(38). – P. 90-95.

3. Venkevich, V.Z. Sel'skohozyajstvennaja meteorologija [Tekst] / V.Z. Venkevich; pod red. V.V. Sinel'shhikova. – L.: Gidrometizdatel'stvo, 1952. – 333 p.

4. Gringof, I.G. Klimat, pogoda i pastbishhnoe zhivotnovodstvo [Tekst]/ I.G. Gringof, O.L. Babushkin. – Obninsk: VNIIGMI-MCD. – 2010. – 352 p.

5. Dospehov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy): izd. 4-e pererab. i dop. [Tekst]/ B.A. Dospehov. – M.: Kolos. – 1979 – 416 p., il.

6. Kas'janov, F.M. Zashhitnoe lesorazvedenie na pastbishhnyh zemljah [Tekst]/ F.M. Kas'janov. – Lesnaja promyshlennost'. – 1972. – 80 p.

7. Kas'janov, F.M. Lesomelioracija i zhivotnovodstvo [Tekst]. – M.: Agropromizdat, 1985. – 160 p.

8. Metodika polevyh fiziko-geograficheskikh issledovaniy [Tekst]/Pod red. A.M. Arhangel'skogo. – Moskva: Vysshaja shkola, 1972. – 302 p.

9. Pogoda i klimat Volgogradskoj oblasti/ A.N. Sazhin, K.N. Kulik, Ju.I. Vasil'ev. – Volgograd: VNIALMI, 2010. – 306 p.

10. Fedoseev, A.P. Klimat i pastbishhnye travy Kazahstana/ A.P. Fedoseev. – L.: Gidrometizdat, 1964. – 317 p.

11. Fetisova, L.I. Metodicheskie ukazaniya po proizvodstvu mikro-klimaticheskikh na-bljudenij/ L.I. Fetisova. – Saratov: SGU, 2006. – 12 p.

12. Chekeres, A.I. O metodike ocenki pogodnyh uslovij v period letnego vypasa ovec na ravninnyh pastbishhah Kazahstana / A.I. Cherkes.- Trudy KazNIGMI. – 1965. – Ed. 24. – P. 88-94.

E-mail: vlasencomarina@mail.ru

УДК 631.531: 633.2:31/37

СОСТОЯНИЕ ТРАВОСЕЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕМЕНОВОДСТВА МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В РОССИИ И НИЖНЕВОЛЖСКОМ РЕГИОНЕ PERENNIAL GRASSES CULTIVATION SEED BREEDING STATE AND PROSPECTS IN RUSSIA AND NIZHNEJE POVOLZHJE REGION

В.Н. Золотарев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Н.И. Переправо, кандидат сельскохозяйственных наук

V.N. Zolotarev, N.I. Perepravo

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса»,
Московская обл., Лобня*

All-Russia scientific-research institute of feed grain named after V.R. Williams

Представлен анализ состояния травосеяния и перспектив развития. Представлен анализ состояния травосеяния и семеноводства многолетних трав в России и Нижневолжском регионе. Выявлены негативные тенденции в использовании многолетних трав для производства кормов.

В настоящее время основное количество семян трав выращивается хозяйствами для собственных нужд. Товарность отрасли семеноводства снизилась с 60 до 20 %, в 2–3 раза сократился спрос на семена высших репродукций. Установлено, что потребность в семенах многолетних трав в стране удовлетворяется на 60–65 %, а по люцерне и клеверу – только на 25–35 % (по эспарцету – на 65 %). Для ведения полевого травосеяния из требуемого наличия в структуре укосных площадей 75 – 85 % бобовых и бобово–злаковых смесей необходимо ежегодно засеивать травами в стране не менее 3,5 млн га пашни (факт 1,65 млн га). Для этих целей требуется 67–70 тыс. т семян многолетних трав, в том числе 45 тыс. т бобовых. В Нижневолжском регионе ежегодные посевные площади многолетних трав на пашне составляют 22 тыс. га при общей их площади 339 тыс. га. Для повышения эффективности кормопроизводства необходимо увеличить ежегодный пересев многолетних трав до 75 тыс. га. Это потребует более 3 тыс. тонн семян многолетних трав. Повышение эффективности семеноводства трав в Нижневолжском регионе возможно при организации научно-производственной системы, позволяющей регулировать производство сортовых семян необходимого видового ассортимента.

The analysis of grass cultivation status and development prospects is given in the article. The article presents the analysis of grass cultivation and seed breeding of perennial grasses state in Russia and the Nizhneje Povolzhje region. Negative tendencies in the use of perennial grasses for feed production were revealed. Nowadays the principal amount of grass seed is grown by the farms for their own needs. Commercial seed industry has decreased from 60 to 20%, the demand for seeds of higher reproductions decreased in 2-3 times. It was found that the demand for perennial grasses seeds in the country is met by 60-65%, and the demand for alfalfa and clover is only 25-35% (by sainfoin it is 65%). To maintain a field grass cultivation in the presence of the desired structure of the mowing area of 75 - 85% of legumes and legume-grass mixtures it is necessary to sow annually grasses in the country not less than 3.5 million hectares of arable land (the fact that 1.65 million ha.). For these purposes 67-70 thousand of tons of perennial grasses seeds, including 45 thousand of tones of legumes, are required. In the Nizhneje Povolzhje region, the annual acreage of perennial grasses on arable land account for 22 thousand hectares with a total area of 339 thousand ha. To improve the efficiency of feed production we must increase annual reseeding of perennial grasses to 75 thousand ha. This will require more than 3 thousand of tons of perennial grasses seeds. Improving the efficiency of herbs seed breeding in the Nizhneje Povolzhje region is possible in the organization of research and production system, which allows to regulate the production of quality seeds of necessary assortment species.

Ключевые слова: травосеяние, многолетние травы, семеноводство, валовые сборы, семена, урожайность, потребность в посевном материале.

Keywords: grass cultivation, perennial herbs, seed breeding, gross yield, seeds, yield, the need for seed grass.

Введение. Эффективность кормопроизводства в России в значительной мере определяется состоянием травосеяния на полевых землях и ведением лугопастбищного хозяйства. По сравнению с 1986–1990 гг., в настоящее время ежегодные посевные площади многолетних трав в стране на пашне сократились более чем в 3 раза, а укосные при этом – только в 1,5 раза, из них на семена – в 2,6 раза. Непропорциональное сокращение свидетельствует о том, что в полевом кормопроизводстве, в том числе и по причине низкой обеспеченности семенами трав для перезакладки посевов, используются в ряде случаев старовозрастные травостои (старше 6 лет), которые представлены в основном злаковыми видами и малоценным разнотравьем. Вследствие низкой продуктивности и незначительного удельного веса в структуре посевных площадей бобовых культур проблема производства кормового белка остается нерешенной, а средообразующая роль кормовых трав на пашне не отвечает их биологическому потенциалу. Это требует существенного повышения объемов производства семян многолетних трав, в первую очередь бобовых видов.

Материалы и методы. Анализ состояния производства и потребность в семенах кормопроизводства с учетом страховых фондов в стране, в том числе в Нижневолжском регионе, проводился на основе научного прогноза перспектив травосеяния с использованием данных Росстата и Минсельхоза России. С целью выявления наиболее благоприятных агроэкологических районов с устойчивым семеноводством, была изучена связь почвенно-климатических показателей с величиной сборов семян, проанализированы статистические данные по урожайности, рассчитаны коэффициенты вариации (Cv). Это позволило установить стабильность и эффективность семеноводства отдельных видов трав в различных районах России и Нижневолжского региона в зависимости от почвенно-климатических условий.

Результаты и обсуждение. В последние 25 лет после ликвидации государственной системной организации производство семян кормовых трав в стране резко снизилось и составило в последние годы в среднем около 70 тыс. тонн, что соответствует уровню 1961–1965 гг. Причем производство семян бобовых видов в целом сократилось в 2,8 раза, а люцерны и клевера лугового – в 3,4 раза и остается в настоящее время на уровне 7,0 – 8,5 и 5,5 – 6,3 тыс. тонн соответственно. За этот период несколько увеличились валовые сборы семян только донника и козлятника восточного (с 1,5 до 3 тыс. т), но при этом практически прекратилось товарное производство семян клевера гибридного и ползучего, лядвенца рогатого.

В настоящее время основное количество семян трав выращивается хозяйствами для собственных нужд. Товарность отрасли семеноводства снизилась с 60 до 20 % (по бобовым мелкосемянным видам – до 10 %), что обусловлено отсутствием у землепользователей необходимых средств для закупки сертифицированного сортового посевного материала. По этой причине резко (в 2–3 раза) сократился спрос на семена высших репродукций, снизилось их производство, что приводит к нарушению системы сортотновления и сортосмены. Выращивание семян в хозяйствах, не имеющих необходимой материально-технической базы, привело к увеличению доли некондиционных семян, до 45 % и более из проверенных партий (вместо 19 % в 1986–1990 г.г) в основном по засоренности (>90 %). В настоящее время потребность в семенах кормовых трав удовлетворяется всего лишь на 60–65 %, а по основным бобовым видам (люцерна, клевер луговой) – только на 25–35 % (по эспарцету на 65 %), по многолетним злакам – на 70–75 %. Недостающий объем частично восполняется за счет импорта семян этих видов, который за последние 20 лет возрос с 2,2 до 18,5 тыс. тонн, или более чем в 8 раз и составляет около 20 % от общего их количества. При этом в страну завозятся семена зарубежных сортов, не адаптированных к широкой амплитуде агроклиматических условий России.

Развитие кормопроизводства и растениеводства в целом требует существенного улучшения отечественного семеноводства кормовых трав и, прежде всего, бобовых видов, с целью не менее чем 90 % обеспечения потребителей качественным посевным материалом сортов российской селекции. На первом этапе, для ведения полевого травосеяния из требуемого наличия в структуре укосных площадей около 75 % и более бобовых и бобово-злаковых смесей, с учетом 2–4-х летнего их использования в зависимости от типа севооборота, необходимо засеивать травами ежегодно не менее 3,5 млн га пашни (факт 1,65 млн га). При сложившемся уровне и тренде развития животноводства для этих целей по стране ежегодно используется около 67–70 тыс. т семян многолетних трав, в т. ч. около 45 тыс. т бобовых. При этом, с учетом целесообразности оптимизации структуры посевов, исходя из научно-обоснованного наличия в составе укосных площадей трав не менее 75–85 % бобовых и бобово-злаковых смесей и организации ра-

бот по улучшению культурных сенокосов и пастбищ, научно-обоснованная потребность в настоящее время в семенах составляет не менее 90 тыс. т. А с перспективой необходимости существенного развития животноводства в стране для поступательного ведения полевого и лугового травосеяния желательно довести производство и потребление семян многолетних трав в 2017-2018 гг. уже до 112 тыс. т и к 2020 г. – до 163 тыс. т. Из этих объемов – до 10 тыс. т для нужд ландшафтного озеленения, рекультивации земель и обустройства придорожных территорий.

Нижеволжский регион, в состав которого входят: Астраханская, Волгоградская, Саратовская области и Республика Калмыкия – в природном отношении крайне неоднороден, отличается выраженной контрастностью почвенно-климатических и хозяйственных условий, в целом характеризуется недостатком влаги для формирования высоких урожаев сельскохозяйственных растений. Климатические условия региона, за исключением крайне засушливых - Астраханской области, восточных районов Калмыкии, восточных и крайних юго-восточных районов Волгоградской области, в основном благоприятны для выращивания зерновых культур. Основой сельскохозяйственного производства является зерновое хозяйство, в первую очередь, озимая и яровая пшеница. Процент пашни в структуре с.-х. угодий в пределах Нижеволжского региона остается высоким, а в Волгоградской области – 66,8 % [7].

Общее состояние животноводства в Волгоградской области, как и в целом по региону характеризуется, как неудовлетворительное. Фактический уровень производства кормов в Волгоградской области составляет около 1,75 млн тонн корм. ед., а дефицит их производства с учетом необходимого увеличения производства продукции животноводства достигает 900 тыс. тонн к. ед. [1]. Продуктивность естественных кормовых угодий, определяемая природными условиями района, не может обеспечить развития животноводства. Ресурсом для увеличения производства кормов в регионе при современном уровне интенсификации земледелия является упорядочение использования пашни посредством расширения площадей под травами, в первую очередь на орошении.

Основными видами кормовых многолетних трав в Нижнем Поволжье являются эспарцет песчаный, люцерна (синяя, изменчивая, желтая), житняк (гребневидный, сибирский, узкоколосый), кострец безостый, в меньшей мере донник. В лесостепных районах локально выращивается овсяница луговая (сорт Волжанка). На орошаемых землях, кроме этих культур, также возделываются козлятник восточный, клевер луговой и ползучий, люцернец рогатый, ежа сборная, райграс пастбищный, тимopheевка луговая и др. [2-6, 8, 9]. В районах полупустынной и юга степной зоны региона в условиях аридного климата на пастбищах культивируются засухоустойчивые виды кормовых полукустарников и многолетних трав (изень, полыни, житняк, пырей, мятлики, астрагал и др.).

Успешное решение задач по существенному улучшению полевого и лугового травосеяния в регионе, создания предпосылок перехода к биологизированной системе земледелия во многом определяется обеспеченностью сельхозпроизводителей семенами трав необходимых видового и сортового наборов. Для этого ежегодные посевные площади трав на пашне должны возрасти не менее чем в 3 раза с участием в них бобовых и их смесей до 75 -85 % из расчета 2 – 5–и годичного пользования.

Анализ состояния травосеяния и семеноводства многолетних трав в Нижеволжском регионе показывает, что ежегодные посевные площади многолетних трав на пашне составляют всего около 22 тыс. га при общей их площади 339 тыс. га (таблица 1). Это свидетельствует о том, что в полевом кормопроизводстве, в том числе и по причине низкой обеспеченности семенами трав, используются в большинстве случаев старовозрастные низкопродуктивные травостои (5-6 лет и старше).

Таблица 1 – Состояние семеноводства многолетних трав в Нижневолжском регионе и минимальная потребность в их семенах на ближайшую перспективу

Субъекты	Состояние травосеяния, среднее за 2007–2011 гг.					Потребность в семенах трав исходя из ежегодных их посевов	
	Уборочные площади		ежегодные посевы, тыс. га	семеноводство		площадь посева, тыс. га	потребность в семенах, т
	всего	в т.ч. на семена		валовый сбор семян, т	урожайность, кг/га		
Астраханская обл.	9,1	0,27	1,97	29	107	2,75	65
Волгоградская обл.	70,7	2,38	7,01	487	205	8,90	525
Саратовская обл.	255,3	1,65	9,84	383	233	11,20	480
Республика Калмыкия	6,8	0,23	2,68	17	74	3,70	40
ИТОГО	338,9	45,3	21,50	916	202	26,55	1100

Для повышения эффективности травосеяния в дальнейшем, целесообразно проводить обновление посевов многолетних трав в полевом кормопроизводстве не более чем после 3–4 лет их использования (ежегодно как минимум 20 % площадей). Поэтому к 2020 году необходимо предусмотреть ежегодный пересев многолетних трав в регионе на площади около 75 тыс. га, для чего потребуется не менее 3 тыс. тонн семян многолетних трав и 55 тонн семян аридных кормовых растений. Кроме того, для рекультивации земель, защиты их от ветровой и водной эрозии, укрепления балочных экосистем, а также озеленения, региону требуется дополнительно еще около 350 т семян многолетних видов трав.

Наиболее ценной многолетней бобовой кормовой культурой для региона является люцерна. Люцерна в настоящее время выращивается во многих сельскохозяйственных зонах, существенно продвинувшись на «север», однако не все регионы имеют благоприятные природно-климатические условия для ее семеноводства. Анализ производства семян культуры, по данным научных учреждений и госсортосети, показал, что в областях Центрального региона России урожайность семян люцерны составляет 40–65 кг/га при $C_v = 34–69\%$. В то же время на Северном Кавказе, в Нижневолжском регионе (Волгоградская и Саратовская области) средние сборы семян этой культуры в 3–4 раза выше при $C_v = 15–18\%$, что свидетельствует об относительной устойчивости ее семеноводства. Средней устойчивостью производства семян люцерны характеризуются Центрально-Черноземный и Уральский регионы, где фактическая их урожайность составляет около 110 кг/га при $C_v = 20–24\%$. Однако, в связи с резким сокращением производства семян люцерны, в том числе и из-за распространения микоплазмоза удельный вес этой культуры в структуре посевов в последнее десятилетие значительно снизился. В решении этой проблемы приоритетным является подбор и возделывание иммунных к микоплазмозу сортов люцерны с организацией их семеноводства. На региональном уровне лучшие условия для производства семян в Саратовской области. Для повышения эффективности семеноводства в Волгоградской области целесообразно закладывать семенные участки этой культуры также и на орошаемых землях, что позволяет повысить урожайность ее семян до 0,8 – 0,9 т/га [4]. В настоящее время в регионе производится около 90 т семян люцерны (таблица 2), что недостаточно для полномасштабных ее посевов.

В связи с определенным дефицитом семян люцерны, целесообразно более широкое введение в севообороты эспарцета. Эта культура в засушливых условиях обеспечивает получение кормов высокого качества. По сравнению с люцерной, семеноводство эспарцета значительно более технологично и может быть легко организовано в хозяйствах разной специализации для внутреннего потребления. Урожайность его семян при

соблюдении агротехники возделывания достигает 1,2 т/га [6]. Также востребованной культурой является донник. Высокая засухоустойчивость позволяет эффективно возделывать его в наиболее засушливых районах, где другие бобовые травы формируют низкий урожай. Следует отметить, что содержащийся в зеленой массе этого растения кумарин, ухудшающий потребительские качества зеленой массы, предполагает возделывание донника в основном в качестве подстраховочной культуры и в смесях с другими травами, в том числе бобовыми [5, 8].

Таблица 2 – Валовые сборы семян основных видов трав по видам и их урожайность в Нижневолжском регионе (в среднем за 2007–2011 гг.)

Субъекты	Всего валовый сбор, т	Эспарцет		Люцерна / Донник		Кострец		Житняк, аридные культуры	
		валовый сбор, т	урожайность, кг/га	валовый сбор, т	урожайность, кг/га	валовый сбор, т	урожайность, кг/га	валовый сбор, т	урожайность, кг/га
Астраханская обл.	29	–	–	5,5/1,5	75 /175	5	145	17	110
Волгоградская обл.	487	265	240	30/5	145 /140	155	115	32	115
Саратовская обл.	383	234	325	52,5/7,5	115 /165	82	125	7	135
Республика Калмыкия	17	7	235	1,5/0,5	205 /120	3	155	5	105
ИТОГО	916	506	265	89,5/14,5	135 /150	245	135	61	116

Среди мятликовых трав кострец безостый для сельскохозяйственных территорий, где в год выпадает от 300 до 400 мм осадков, является наиболее востребованной культурой. Анализ данных по урожайности семян на ГСУ и НИУ показал, что величина и стабильность сборов семян костреца в наибольшей степени зависит от погодных условий. Так, коэффициент вариации (C_v) в Саратовской, Волгоградской, южных (степных) районах Воронежской области при среднем уровне урожайности семян по годам от 0,14 до 0,66 т/га составляет от 70 до 120 %, что объясняется большим количеством дней с экстремальными для формирования семян температурами выше 25 °С и частыми засухами, особенно в период выметывание – цветение – налив. Объем производства семян костреца в регионе составляет около 245 т при урожайности 135 кг/га.

Житняк имеет большое значение в создании прочной кормовой базы в районах, где количество осадков не превышает 300 мм, ареал его возделывания охватывает всю зону сухих степей и полупустынь. Эта культура возделывается в крайне суровых климатических условиях, в связи с чем, валовые сборы и урожайность его семян сильно варьируют. Причем амплитуда варьирования наиболее ощутима при переходе от зоны сухих степей к полупустыне. Урожайность семян в этих районах колеблется по годам в интервале от 20 до 140 кг/га при C_v 76 %. В целом по региону интервал величины сборов семян житняка составляет от 14 кг/га в Калмыкии, до 265 кг/га в Саратовской области (таблица 4). При размещении семенных посевов житняка в областях с более высоким количеством осадков его семенная продуктивность возрастает даже в наиболее засушливых районах Нижнего Поволжья до 400-500 кг/га семян. Сравнительный анализ эффективности семеноводства житняка показывает, что на региональном уровне наиболее целесообразно производить семена этой культуры в Саратовской области (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность семян житняка (по данным ГСУ и НИУ за 1991-1996 гг.)

Регион, республика, область	Урожайность семян, кг/ га
I. Ростовская область	93
2. Ставропольский край	82
3. Татарстан	268
4. Волгоградская область	197
5. Калмыкия	14
6. Саратовская область	265
7. Башкортостан	84
8. Курганская область	73
9. Алтайский край	264
10. Новосибирская область	184
II. Читинская область	221

Следует отметить, что в условиях Нижнего Поволжья наиболее эффективным является возделывание трав на поливе, позволяющее использовать и нетрадиционные для региона виды трав [2, 3, 4, 9]. Орошение позволяет повысить продуктивность 1 га многолетних трав до 8-12 тыс. корм. ед. (до 4 раз и более). При этом часть таких земель (не более 5-10 % от площади на кормовые цели) целесообразно отводить под семенные посевы. Кроме того, важным условием повышения продуктивности кормовых культур является использование адаптированных к условиям возделывания сортов. Практика показывает, что только за счет внедрения в производство сортовых посевов можно дополнительно повысить урожай кормовой массы и семян на 25–30 % и больше.

Наиболее проблемным является устранение дефицита семян аридных видов полукустарников и травянистых кормовых трав, в первую очередь, многолетних, для восстановления деградированных естественных угодий и коренного улучшения пастбищ в сухостепных и полупустынных районах. Потенциальная потребность в семенах аридных кормовых растений на перспективу оценивается в 18 тыс. тонн [11]. Товарное производство семян малотехнологичных полукустарниковых видов целесообразно организовывать на богарных землях, с предварительной ручной заготовкой их посевного материала в природных зарослях. Семенные участки окультуренных травянистых растений (житняки, пырей, овсяницы и др. представителей мятликовых, маревых, бобовых семейств) более эффективно закладывать в полевых севооборотах с соблюдением агротехники подготовки почвы и технологии возделывания.

Повышение эффективности семеноводства кормовых трав невозможно без совершенствования его схем и форм организации на федеральном и региональных уровнях, агроэкологического его районирования, в первую очередь для производства товарных семян, разработки и освоения современных адаптивных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий производства семян. При этом материально-техническая его база требует существенного улучшения, что невозможно осуществлять без государственной поддержки отрасли и инвестиционных вложений в ее развитие организациями различных форм собственности. Наиболее подходящей формой деятельности на региональном уровне может быть создание специализированного научно-производственного объединения семеноводческих компаний, включающего научные учреждения, спецсхозы и товарные хозяйства, перерабатывающие и торговые предприятия. При этом роль координирующего центра в региональной системе семеноводства должны играть местные органы государственного управления сельскохозяйственной деятельностью. Часть полномочий в организации семеноводства может быть делегирована коммерческим и некоммерческим структурам (семеноводческие объединения, союзы) [10, 12].

Закключение. Сложившаяся ситуация в растениеводческой отрасли с недостаточным использованием многолетних трав для получения кормов определяет насущную необходимость организации семеноводства этих культур с целью производства семян в достаточных объемах как в стране, так и в Нижневолжском регионе с учетом природно-климатической специфики. При этом повышение эффективности семеноводства кормовых трав в регионе возможно при организации научно-производственной системы производства и реализации сортовых семян многолетних трав необходимого видового ассортимента.

Библиографический список

1. Бородычев, В.В. Кормопроизводство в Волгоградской области – проблемы и пути развития [Текст] / В.В. Бородычев, М.Н. Лытов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2014. – № 1 (33). – С. 39-45.
2. Дронова, Т.Н. Эффективность возделывания козлятника восточного на орошаемых землях Нижнего Поволжья [Текст] / Т.Н. Дронова, Е.И. Молоканцева // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 1. – С. 23-26.
3. Дронова, Т.Н. Основные принципы формирования высокопродуктивных смешанных агрофитоценозов многолетних трав [Текст] / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, С.Ю. Небезин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – № 1. – С. 40-49.
4. Дронова Т.Н. Ресурсосберегающая технология возделывания семенной люцерны [Текст] / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, А.Т. Барабанов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 4 (24). – С. 27-31.
5. Егорова, Г.С. Особенности возделывания многолетних трав на южных черноземах Волгоградской области [Текст] / Г.С. Егорова, Н.С. Колобанов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2006. – № 4. – С. 18-21.
6. Егорова, Г.С. Семенные посевы эспарцета песчаного в сухостепной зоне Волгоградской области [Текст] / Г.С. Егорова, Д.В. Шульга, Л.В. Лебедева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. – 2006. – № 3 (13). – С. 10-13.
7. Зволинский В.П., Проблемы регионального природопользования Нижневолжского региона [Текст] / В.П. Зволинский, А.Н. Бондаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №1 (37). – С. 13-18.
8. Иванов, В.М. Трехкомпонентные многолетние травосмеси на склоновых светлокаштановых почвах и их влияние на образование гумуса [Текст] / В.М. Иванов, А.Н. Устименко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 3 (35). – С. 50-54.
9. Кружилин, И.П. Возделывание клевера лугового на семена при орошении [Текст] / И.П. Кружилин, Т.Н. Дронова, В.В. Болдырев // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 2. – С. 31-33.
10. Организационно-экономические основы регионального семеноводства многолетних трав / Н. Ларетин, В. Антонов, С. Алексеев, Т. Волкова // АПК: экономика, управление. – 2015. – № 8. – С. 65-72.
11. Особенности семеноводства кормовых культур, адаптированных к природно-климатическим условиям Астраханской области [Текст] / Н.Ю. Петров, М.М. Шагаипов, В.А. Федорова, В.И. Мухортов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 3 (23). – С. 33-37.
12. Ситников, Н.П. Об управлении семеноводством многолетних трав на региональном уровне / Н.П. Ситников // Кормопроизводство. – 2013. – № 1. – С. 20-21.

Reference

1. Borodychev, V.V. Kormoproizvodstvo v Volgogradskoj oblasti – problemy i puti razvitiya [Tekst] / V.V. Borodychev, M.N. Lytov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vysshee poфессиональное образование. – 2014. - № 1 (33). – P. 39-45.

2. Dronova, T.N. Jefferktivnost' vozdel'nyvanija kozljatnika vostochnogo na oroshaemyh zemljah Nizhnego Povolzh'ja [Tekst] / T.N. Dronova, E.I. Molokanceva // Doklady Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk.–2008. – № 1. – P. 23-26.
3. Dronova, T.N. Osnovnye principy formirovanija vysokoproduktivnyh smeshannyh agrofитocenozov mnogoletnih trav [Tekst] / T.N. Dronova, N.I. Burceva, S.Ju. Nevezhin // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee poфessional'noe obrazovanie. – 2009. – № 1. – P. 40-49.
4. Dronova T.N. Resursosberegajushhaja tehnologija vozdel'nyvanija semennoj ljucerny [Tekst] / T.N. Dronova, N.I. Burceva, A.T. Barabanov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vysshee poфessional'noe obrazovanie. – 2011. - № 4 (24). – P. 27-31.
5. Egorova, G.S. Osobennosti vozdel'nyvanija mnogoletnih trav na juzhnyh chernozemah Volgogradskoj oblasti [Tekst] / G.S. Egorova, N.S. Kolobanov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vysshee poфessional'noe obrazovanie. – 2006. – № 4. – P. 18-21.
6. Egorova, G.S. Semennye posevy jesparceta peschanogo v suhostepnoj zone Volgogradskoj oblasti [Tekst] / G.S. Egorova, D.V. Shul'ga, L.V. Lebedeva // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vysshee poфessional'noe obrazovanie. – 2006. - № 3 (13). – P. 10-13.
7. Zvolinskij V.P., Problemy regional'nogo prirodopol'zovanija Nizhnevolzhskogo regiona [Tekst] / V.P. Zvolinskij, A.N. Bondarenko // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vysshee poфessional'noe obrazovanie. – 2015. - №1 (37). – P. 13-18.
8. Ivanov, V.M. Trehkomponentnye mnogoletnie travosmesi na sklonovyh svetlo-kashtanovyh pochvah i ih vlijanie na obrazovanie gumusa [Tekst] / V.M. Ivanov, A.N. Ustimenko // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vysshee poфessional'noe obrazovanie.- 2014.- № 3 (35). – P. 50-54.
9. Kruzhilin, I.P. Vozdel'nyvanie klevera lugovogo na semena pri oroshenii [Tekst] / I.P. Kruzhilin, T.N. Dronova, V.V. Boldyrev // Doklady Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk. - 2008. - № 2. - P. 31-33.
10. Organizacionno-jekonomicheskie osnovy regional'nogo semenovodstva mnogoletnih trav / N. Laretin, V. Antonov, S. Alekseev, T. Volkova // APK: jekonomika, upravlenie. – 2015. – № 8. – P. 65-72.
11. Osobennosti semenovodstva kormovyh kul'tur, adaptirovannyh k prirodno-klimaticheskim uslovijam Astrahanskoj oblasti [Tekst] / N.Ju. Petrov, M.M. Shagaipov, V.A. Fedorova, V.I. Muhortov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vysshee poфessional'noe obrazovanie.- 2011.- № 3 (23). – P. 33-37.
12. Sitnikov, N.P. Ob upravlenii semenovodstvom mnogoletnih trav na regional'nom urovne / N.P. Sitnikov // Kormoproizvodstvo. – 2013. - № 1. – P. 20-21.

E-mail: vniikormov@mail.ru

УДК 635.1.81

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТОМАТОВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

PLANT GROWTH PROMOTERS INFLUENCE ON TOMATOES YIELD STRUCTURE AND PRODUCTIVITY IN ASTRAKHAN REGION NORTH CONDITIONS

Н.В. Тютюма, доктор сельскохозяйственных наук

Н.И. Кудряшова, соискатель

N.V. Tyutyuma, N.I. Kudryashova

*ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия»,
Астраханская область, Черноярский район, село Солёное Займище*

*FGBNU «Pricaspian scientific-research institute of arid agriculture»,
Salt Zaymische, Chernoyarsky district, Astrakhan region*

В 2013-2014 гг. в ФГБНУ «ПНИИАЗ» проводилась НИР по изучению эффективности действия стимуляторов роста растений на продуктивность томата в условиях севера Астраханской области. Целью проводимых исследований являлось изучение биологических особенностей гибридов

томатов при использовании различных стимуляторов роста растений с использованием капельного способа полива. В задачи исследований входило: выявить наиболее перспективные для условий севера Астраханской области гибриды томатов агрофирмы СеДеК, обладающие высокими адаптационными возможностями и значительным уровнем потенциальной урожайности в сочетании с используемыми стимуляторами роста растений; изучить влияние стимуляторов роста растений на прохождение продукционных процессов и урожайность, на биометрические показатели и элементы структуры урожая томатов; определить гибриды томатов, наиболее эффективно использующие почвенную и поливную воду по коэффициенту водопотребления и другим показателям. Проводя сравнительный анализ полученных урожайных данных, можно сделать вывод о положительном влиянии стимуляторов роста на рост, развитие и продуктивность томатов. В среднем за два года (2013-2014 гг.) самым высокоурожайным на контроле оказался гибрид Катенька – 76,6 т/га. Самая высокая урожайность в опыте (159,9 т/га) была выявлена у гибрида Сестренка на 2 варианте с применением препарата НВ-101. На 3 и 4 вариантах (препараты Иммуноцитифит и Экогель) самым урожайным также оказался гибрид Сестренка – 142,8 и 143,3 т/га соответственно. В целом, все гибриды на вариантах с применением стимуляторов роста растений являются высокоэффективными и могут быть рекомендованы для широкого практического применения. Самым эффективным стимулятором роста в результате двухлетнего изучения оказался препарат НВ-101.

In 2013-2014, in Pricaspian scientific-research institute of arid agriculture the research was carried out to study the plant growth promoters' influence on tomato productivity in the Astrakhan region north conditions. The aim of the research was to study the biological features of tomatoes hybrids by using different plant growth promoters with drip irrigation using. The objectives of the study were to identify the most promising conditions for the north of the Astrakhan region of tomato hybrids at the farm firm SeDeK having high adaptive capacity and a significant level of yield potential combined with plant growth promoters; to study plant growth promoters influence on the production processes and productivity, on the tomatoes structure and yield biometrics elements; to define tomatoes hybrids which use efficiently soil and irrigation water at a rate of water consumption and other indicators. Making a comparative analysis of productive data we can conclude about the growth promoters' positive influence on tomatoes growth, development and productivity. On average, for two years (2013-2014 years) the most high-yielding hybrid on control was Katenka - 76.6 t / ha. The highest yield in the experiment (159.9 t / ha) was found in the hybrid Sestrenka on the version 2 with the use of the preparation NV-101. On 3 and 4 variants (preparations Immunotsitofite and Ekogel) the most fruitful hybrid was also Sestrenka - 142.8 and 143.3 t / ha, respectively. In general, all hybrids on variants with using plant growth promoters are highly effective and can be recommended for widespread practical use. The most effective growth promoter as a result of two years of study was the preparation NV-101.

Ключевые слова: *гибрид, стимуляторы роста, биологическая урожайность.*

Key words: *hybrid, growth promoters, biological yield.*

Введение. Эволюция человеческого общества сопровождается непрерывным ростом населения земного шара. Рост населения ведёт к увеличению потребности в сельскохозяйственной продукции. Уже в настоящее время в большинстве развитых стран использование земель, пригодных для сельскохозяйственного производства приближается к пределу и дальнейший рост сельскохозяйственной продукции возможен лишь путем его интенсификации [1, 2].

Современные технологии получения высоких урожаев в агропромышленном комплексе предусматривают создание оптимальных условий питания растений, водного и воздушного режимов почвы, надёжной защиты растений от болезней, вредителей и сорняков. Принципиально новые возможности открывают селекцию новых сортов растений, биоинженерия и, наконец, ещё одним резервом повышения урожайности и улучшения качества продукции растениеводства является использование регуляторов роста растений – природных или синтетических низкомолекулярных веществ, индуцирующих в малых концентрациях в растениях существенные изменения жизнедеятельности [5, 6, 10, 12, 13].

Основным источником углеводов, минеральных веществ, витаминов являются овощи, фрукты и другие сельскохозяйственные культуры. Среди овощных культур томатам принадлежит одно из ведущих мест в обеспечении населения продуктами овощеводства как России, так и Астраханской области. Растущие потребности населения в томатной продукции ставят задачу повышения урожайности и качества плодов томатов – основного биоресурса овощной продукции. Поэтому использование биопрепаратов для защиты растений от патогенных организмов и стимуляции роста растений является одним из приоритетных направлений в биотехнологии и защите окружающей среды [5, 8, 9, 10, 11].

Проблема регуляции роста и развития растений с помощью физиологически активных веществ является одной из самых актуальных в современной биологии. Широкое применение регуляторов роста растений (РРР) является важным фактором эффективности технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Значительным достижением является раскрытие роли биологически активных соединений в регуляции важнейших функций жизнедеятельности растительного организма, в повышении устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды (высоким и низким температурам, засухе, засолению почвы, болезням и др.), увеличении урожайности и качества сельскохозяйственной продукции [8, 9, 11, 14].

В 2013-2014 гг. в ФГБНУ «ПНИИАЗ» проводилась НИР по изучению эффективности действия стимуляторов роста растений на продуктивность томата в условиях севера Астраханской области. Целью проводимых исследований являлось изучение биологических особенностей гибридов томатов при использовании различных стимуляторов роста растений с использованием капельного способа полива.

В задачи исследований входило:

- Выявить наиболее перспективные для условий севера Астраханской области гибриды томатов агрофирмы СеДеК, обладающие высокими адаптационными возможностями и значительным уровнем потенциальной урожайности в сочетании с используемыми стимуляторами роста растений.
- Изучить влияние стимуляторов роста растений на прохождение продукционных процессов и урожайность, на биометрические показатели и элементы структуры урожая томатов.
- Определить гибриды томатов, наиболее эффективно использующие почвенную и поливную воду по коэффициенту водопотребления и другим показателям.

Материалы и методы.

Схема закладки полевого опыта

Двухфакторный полевой опыт закладывался методом расщепленных делянок:

Фактор А – сорт, гибрид;

Фактор В – стимулятор роста растений;

I. Гибриды среднеплодных томатов (А):

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1. Сенатор F ₁ . | 4. Катенька F ₁ . |
| 2. Лариса F ₁ . | 5. Царевна F ₁ . |
| 3. Сестренка F ₁ . | 6. Богач F ₁ . |

II. Стимулятор роста растений (В):

1. Контроль (без удобрений).
2. НВ-101 (опрыскивание растений 3 раза за вегетацию в фазы бутонизации, цветения и плодообразования в норме, рекомендованной производителем).

3. Иммуноцитифит (опрыскивание растений 3 раза за вегетацию в фазы бутонизации, цветения и плодообразования в норме, рекомендованной производителем).

4. Экогель (опрыскивание растений 3 раза за вегетацию в фазы бутонизации, цветения и плодообразования в норме, рекомендованной производителем).

Повторность опыта – четырехкратная. Общая площадь под опытом – 2520,0 м² (0,25 га). Площадь делянки под стимуляторы роста растений – 420,0 м²; площадь делянки под сорт – 15,4 м².

Опытный участок располагался на полях Прикаспийского НИИ аридного земледелия.

Почвенный покров участка представлен светло-каштановыми солонцеватыми почвами без наличия пятен солонцов. По содержанию натрия в пахотном и подпахотном горизонтах (4,1 % от суммы поглощенных оснований) почва относится к слабосолонцеватой. Содержание гумуса в пахотном слое почвы (по Тюрину) – 0,91-1,1 %, рН 6,7-7,2. Обеспеченность подвижными формами азота - очень низкая, фосфора – очень низкая, калия – высокая.

Климат района исследований резко континентальный, острозасушливый, изменчивый. Весна длится недолго, отличается быстрым нарастанием положительных температур. Лето устанавливается во второй декаде мая за счет резкого повышения температуры воздуха.

Обилие тепла позволяет выращивать в этом районе многие сельскохозяйственные культуры, в том числе и томаты, но дефицит влагообеспеченности позволяет получать высокие урожаи только на орошении.

Орошение опытного участка осуществлялось капельным способом. Подача оросительной воды производилась из естественного источника – затона р. Волги.

Для характеристики метеоусловий в 2013-2014 гг. были использованы данные агрометеостанции села Черный Яр, находящийся в 16 км от места проведения исследований.

За годы проведения исследований погодные условия различались по температурам воздуха, почвы и сумме осадков.

По степени увлажнения за вегетацию (апрель-июль) все годы исследований можно отнести к сухим – ГТК < 0,5.

Сравнивая погодные условия 2013-2014 гг. со среднемноголетними показателями за последние 30 лет (1980-2010 гг.), мы прослеживаем явные тенденции в возрастании температур и уменьшении количества осадков и относительной влажности.

Учеты и наблюдения проводились с использованием методики полевого опыта Доспехова Б.А. (1985 г.), опытного дела в растениеводстве Никитенко Г.Ф. (1982 г.), методики опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве под редакцией В.Ф. Белика (1992 г.):

- фенологические наблюдения на томатах: отмечались даты посева, появления всходов (начало – 10 %, массовые – 75 %), пикировки, высадки в грунт, начала (10 %) и массового (75 %) цветения и созревания, 1-го и последнего сборов.

- определялся предполивной порог влажности почвы в слое 0-0,5 м в основные фазы;

- анализ влияния погодных факторов на прохождение продукционных процессов проводился по данным метеостанции с. Черный Яр. Учитывались: сумма атмосферных осадков, сумма активных температур воздуха, ГТК по месяцам за вегетацию и другие показатели, характеризующие погодные условия года исследования;

- уборку и учет урожая томатов проводили периодически через каждые 7-10 дней с 10 растений рядка.

- статистическая обработка полученных данных проводилась методом дисперсионного анализа для двухфакторного полевого опыта по методике Б.А. Доспехова (1985 г.);
- анализ экономической эффективности проводился по фактическим затратам, согласно технологическим картам и нормативам использования сырьевых ресурсов.

Результаты. Делая сравнительный анализ полученных урожайных данных, можно сделать вывод о положительном влиянии стимуляторов роста на рост, развитие и продуктивность томатов.

Используемые стимуляторы роста растений влияют не только на биологическую урожайность томатов, но и от их применения увеличивается количество плодов на растении, а также средняя масса 1 плода (рисунки 1, 2).

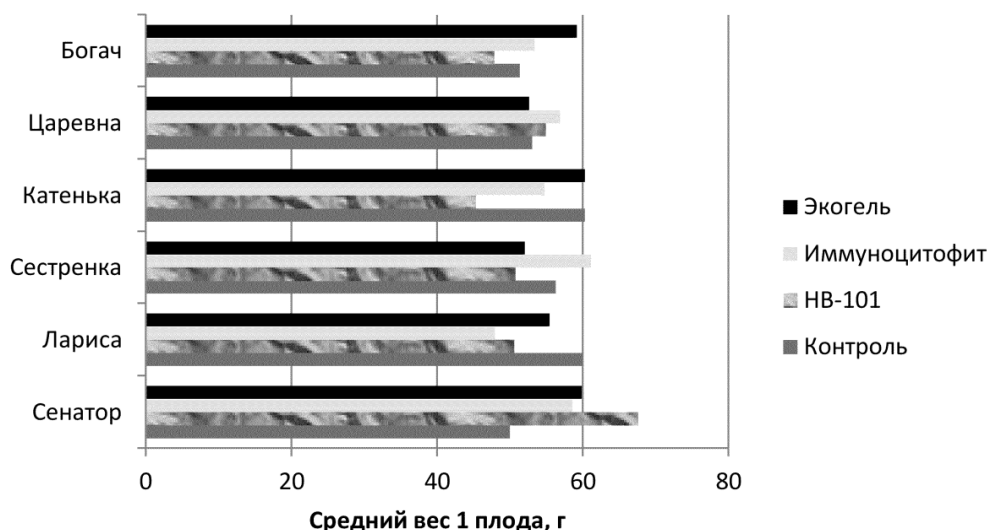


Рисунок 1 – Средний вес 1 плода, г, среднее за 2013-2014 гг.

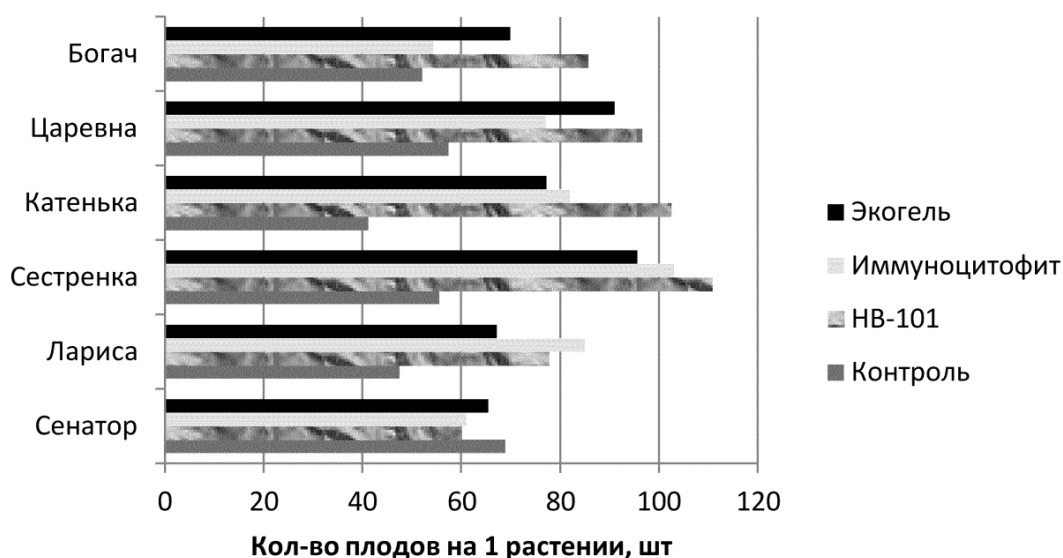


Рисунок 2 – Количество плодов на 1 растении за вегетацию, шт., среднее за 2013-2014 гг.

При применении препарата НВ-101 наиболее высокий средний вес у 1 плода был отмечен у гибрида Сенатор - 67,5 г. Однако, у большинства изучаемых гибридов, на этом варианте средний вес 1 плода ниже, чем на контроле, без обработок. Количество

плодов на 1 растении за вегетацию при обработках НВ-101 является самым высоким из всех изучаемых вариантов. Так, у гибридов Сестренка и Катенька этот показатель был максимальным – 110,7 и 102,3 шт., соответственно.

На варианте, где применяли обработки препаратом Иммуноцитифит, было выявлено, что средний вес 1 плода практически у всех изучаемых гибридов был выше, чем на контроле. Максимальное значение его было отмечено у гибрида Сестренка – 50,7 г. Только у гибрида Лариса этот показатель был ниже, чем на контроле – 77,9 и 59,9 г, соответственно. По количеству плодов на 1 растении на этом варианте первое место занимает также гибрид Сестренка – 103,0 шт. Меньше всего плодов было образовано у гибрида Богач – 54,3 шт.

При обработке растений стимулятором роста растений Экогель максимальное значение такого элемента структуры урожая, как средний вес 1 плода было отмечено у гибрида Богач – 59,2 г, минимальное (52,0 г) – у гибрида Сестренка. Лидером по количеству плодов на этом варианте является гибрид Сестренка – 95,6 шт., наименьшее значение у гибрида Сенатор – 65,4 г.

Обсуждение. Все изучаемые гибриды оказались отзывчивыми на применение стимуляторов роста растений. Максимальная прибавка к контролю (63,6 т/га) была отмечена у гибрида Катенька на 4 варианте (препарат Экогель). Минимальная прибавка к контролю была у гибрида Сенатор – 7,0 т/га, на 3 варианте (препарат Иммуноцитифит).

Таблица 1 – Урожайность томатов в зависимости от применяемых стимуляторов роста, среднее 2013-2014 гг.

Гибрид	Вариант	Биологическая урожайность, т/га	Прибавка к контролю, т/га
Сенатор	Контроль	100,1	-
	НВ-101	118,4	18,3
	Иммуноцитифит	107,1	7,0
	Экогель	114,8	14,7
Лариса	Контроль	86,2	-
	НВ-101	109,6	23,4
	Иммуноцитифит	116,2	30,0
	Экогель	109,7	23,5
Сестренка	Контроль	96,8	-
	НВ-101	159,9	63,1
	Иммуноцитифит	142,8	46,0
	Экогель	143,3	46,5
Катенька	Контроль	76,6	-
	НВ-101	137,7	61,1
	Иммуноцитифит	133,6	57,0
	Экогель	140,2	63,6
Царевна	Контроль	91,6	-
	НВ-101	133,0	41,4
	Иммуноцитифит	121,1	29,5
	Экогель	133,3	41,7
Богач	Контроль	80,0	-
	НВ-101	117,2	37,2
	Иммуноцитифит	88,2	8,2
	Экогель	119,4	39,4
НСР ₀₅	-	1,67	-

В среднем за два года (2013-2014 гг.) самым высокоурожайным на контроле оказался гибрид Катенька – 76,6 т/га. Самая высокая урожайность в опыте (159,9 т/га) была выявлена у гибрида Сестренка на 2 варианте с применением препарата НВ-101. На 3 и 4 вариантах (препараты Иммуноцитифит и Экогель) самым урожайным также оказался гибрид Сестренка – 142,8 и 143,3 т/га соответственно.

Основными показателями эффективного возделывания гибридов томатов являются: получение чистого дохода, себестоимость продукции, рентабельность, экономическая эффективность вложенных затрат.

Заключение. Культура томатов с применением различных стимуляторов роста растений экономически рентабельна и независимо от гибридов дает высокую отдачу вложенных затрат.

В целом, все гибриды на вариантах с применением стимуляторов роста растений являются высокоэффективными, и могут быть рекомендованы для широкого практического применения. Самым эффективным стимулятором роста в результате двухлетнего изучения оказался препарат НВ-101.

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. Зволинский, В.П. Особенности получения планируемых урожаев культуры томат в условиях Нижнего Поволжья [Текст]/В.П. Зволинский, А.А. Шершнев// Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2012. – № 3. – С. 38-40.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.
4. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [Текст] / Под ред. В. Ф. Белика. – М. : Агропромиздат, 1992. – 319 с.
5. Музыкантов, В.П. Эффективность регуляторов роста овощных культур [Текст] / В.П. Музыкантов, О.Б. Дорохов // Защита растений. – 2002. – №1.
6. Немченко В.В. Применение регуляторов роста для повышения устойчивости растений к неблагоприятным условиям произрастания [Текст] /В.В. Немченко // Регуляторы роста и развития растений: тез. докл. IV Междунар. конференц. – М.: Изд-во МСХА, 2001. – 263 с.
7. Опытное дело в полеводстве [Текст]/ Под ред. Г.Ф. Никитенко. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 190 с.
8. Получение и применение регуляторов роста [Текст]: Межвуз. сб. науч. тр. - JL: Изд-во ЛТИ им. Ленсовета, 1984. – С. 3-4.
9. Прусакова, Л.Д. Применение брассиностероидов в экстремальных для растений условий [Текст] / Л.Д. Прусакова, С.И. Чижова// Агрохимия. – 2005. – №7. – С. 87-94.
10. Семухина, Г.Ф. Селекционная ценность сортов томата для аридных территорий условий Астраханской области [Текст]/ Г.Ф. Семухина, Н.В. Тютюма, А.А. Шершнев //Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2011. – № 3. – С.47-50.
11. Синяков, А.Ф. Томаты полезны всем [Текст]/ А.Ф. Синяков // Картофель и овощи. – 2000. – №2. – С. 28.
12. Тосунов, Я. К. Влияние регуляторов роста на урожай томатов и качество плодов [Текст]/ Я. К. Тосунов// КубГАУ Агроэкология северо-западного Кавказа: Проблемы и перспективы, ООО «Эльбрус», 2004. – С. 128-133.
13. Тютюма, Н.В. Оптимизация уровня минерального питания томатов при капельном орошении в условиях севера Астраханской области [Текст]/ Н.В. Тютюма, Н.И. Кудряшова// Вестник РАСХН. – 2014. – № 2. – С.17-18.
14. Valdovinos I.G., Ernest L.C., Jensen T.E. Studies of the action of ethylene in physiological processes of plant celles. [Tekst] // Plant Growth substances, 1997.

Reference

1. Agrotehnologii i nauchnoe obespechenie intensivnogo zemledelija Nizhnej Volgi na sovremennom etape [Tekst]/ Sost. A.A. Zhilkin, V.P. Zvolinskij, A.F. Tumanjan i dr. – M.: Sovremennye tetradi, 2005. – 506 p.
2. Zvolinskij, V.P. Osobennosti poluchenija planiruemyh urozhaev kul'tury tomat v usloviyah Nizhnego Povolzh'ja [Tekst]/V.P. Zvolinskij, A.A. Shershnev// Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa. – 2012. - № 3. – P.38-40.
3. Dospheov B. A. Metodika polevogo opyta [Tekst]. — M.: Agropromizdat, -1985. — 351 p.
4. Metodika opytnogo dela v ovoshhevodstve i bahchevodstve [Tekst]/ pod red. V. F. Belika. M. : Agropromizdat, 1992. - 319 p.
5. Muzykantov V.P., Dorohov O.B. Jefferktivnost' reguljatorov rosta ovoshhnyh kul'tur. [Tekst] // Zashhita rastenij, 2002, №1.
6. Nemchenko V.V. Primenenie reguljatorov rosta dlja povyshenija ustojchivosti rastenij k neblagoprijatnym uslovijam proizrastanija. [Tekst] Tez. dokl. IV Mezhdunar. konferenc. "Reguljatory rosta i razvitiya rastenij". - M.: Izd-vo MSHA, 2001. - 263 p.
7. Opytnoe delo v polevodstve [Tekst]/ pod red. G.F. Nikitenko. M.: Rossel'hozdat, 1982. – 190 p.
8. Poluchenie i primenenie reguljatorov rosta [Tekst] : Mezhvuz. sb. nauch. tr. - JL: Izd-vo. LTI im. Lensovet, 1984. - P. 3 – 4.
9. Prusakova L.D., Chizhova S.I. Primenenie brassinosteroidov v jekstre-mal'nyh dlja rastenij uslovij [Tekst] // Agrohimiya, 2005. №7. - P. 87-94.
10. Semuhina, G.F. Selekcionnaja cennost' sortov tomat dlja aridnyh territorij uslovij Astrahanskoj oblasti [Tekst]/ G.F. Semuhina, N.V. Tjutjuma, A.A. Shershnev//Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa. – 2011. - № 3. – P.47-50.
11. Sinjakov A. F. Tomaty polezny vsem [Tekst] // Kartoffel' i ovoshhi, 2000, №2. – P. 28
12. Tosunov Ja. K. Vlijanie reguljatorov rosta na urozhaj tomatov i kachestvo plodov [Tekst]// KubGAU Agrojekologija severo-zapadnogo Kavkaza: Problemy i perspektivy, OOO «Jel'brus», 2004. – P. 128-133.
13. Tjutjuma, N.V. Optimizacija urovnja mineral'nogo pitaniya tomatov pri kapel'nom oроshenii v uslovijah severa Astrahanskoj oblasti [Tekst]/ N.V. Tjutjuma, N.I. Kudrjashova// Vestnik RASHN. – 2014. - № 2. – P.17-18.
14. Valdovinos I.G., Ernest L.C., Jensen T.E. Studies of the action of ethylene in physiological processes of plant celles. [Tekst]// Plant Growth substances, 1997.

E-mail: pniaz@mail.ru

УДК 636.08

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**CURRENT STATUS AND INNOVATIVE-TECHNOLOGICAL PROCESSES IN DAIRY CATTLE BREEDING IN RUSSIAN FEDERATION****В.Я. Кавардаков¹**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**А.И. Бараников²**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**В.А. Бараников²**, кандидат биологических наук**А.Ф. Кайдалов²**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**V.Ya. Kavardakov, A.I. Barannikov, V.A. Barannikov, A.F. Kaydalov**¹Всероссийский научно-исследовательский институт экономики и нормативов²Донской государственный аграрный университет¹All-Russia scientific-research institute of economics and regulatory stand²Don state agrarian university

Отмечается низкий уровень технологического развития молочного скотоводства РФ. Только при более конструктивном и тесном взаимодействии государства и бизнеса отрасль может встать на инновационный путь развития. В настоящее время, технология молочного скотоводства в

сельскохозяйственных предприятиях и крестьянских (фермерских) хозяйствах базируется в основном на привязном способе содержания коров и устаревшей материально-технической базе. В связи с этим, затраты труда на производство 1 ц молока в 2010-2014 гг. составили в среднем по РФ 3,4-3,7 чел.-ч, тогда как на лучших отечественных фермах они не превышают 0,7-0,9 чел.-ч. Практически в каждой области имеются предприятия с высоким технологическим уровнем производства молока, являющиеся эталонами для их серийного тиражирования в других хозяйствах страны. В основе технологии производства молока на этих предприятиях заложена беспривязная система содержания коров, доение в доильных залах, мобильная раздача кормосмесей, автоматизированный компьютерный контроль за физиологическим состоянием каждого животного и последовательностью технологических операций. В перспективе приоритет в молочном скотоводстве должны будут занять технологии, обеспечивающие максимальную комплексную механизацию и автоматизацию всех технологических операций, что предполагает и предопределяет повышение концентрации поголовья на объектах производства. Целенаправленный ввод в эксплуатацию новых и модернизация имеющихся индустриальных комплексов по производству животноводческой продукции, в основе которых лежат инновационные технологии содержания и кормления животных, должен постепенно сместить производство молока и мяса из сектора личных подсобных хозяйств в сектор крупных и средних сельхозпредприятий и кооперативов.

The low level of technological development of dairy cattle breeding in the Russian Federation was noted. Only with a more constructive and close interaction of the state and the business the sector can be on innovative way of development. Currently, the technology of dairy cattle breeding in the rural enterprises and peasant (farmer) farms are based mainly on the tethered method of keeping cows and outdated material-technical base. Therefore labor costs for production of 1 hundredweight of milk in 2010-2014 amounted to an average in the Russian Federation of 3.4-3.7 man-hours, while at the best domestic farms they do not exceed 0.7-0.9 man-hours. In almost every region there are enterprises with high technological level of milk production, which are the samples for their mass replication in other farms of the country. The milk-based technology in these enterprises is cows' loose housing system, milking parlors, mobile distribution of fodder mixtures, automated computer control of the each animal physiological condition and the sequence of the technological steps. In the future, priority in dairy farming will have to take the technologies providing maximum comprehensive mechanization and automation of all technological operations, which implies and leads to an increase in the concentration of livestock production facilities. Targeted commissioning of new and modernization of existing industrial complexes for the production of animal products, which are based on innovation and feeding techniques, should gradually shift the production of milk and meat from the sector of private farms in the sector of large and medium-sized farms and cooperatives.

Ключевые слова. Животноводство, молочное скотоводство, технологическое развитие, инновационные процессы.

Key words: livestock, dairy cattle, technological development, innovation processes.

Введение. Молочное скотоводство является структурообразующей отраслью сельского хозяйства.

В 2014 году производство молока во всех категориях хозяйств РФ составило 30,8 млн тонн, что на 0,3 млн тонн больше, чем в 2013 году, но на 1,0 млн тонн меньше, чем в 2012 году. С 2010 года отмечаются нулевые темпы роста валового производства молока [5].

В 2014 году производство молока и молочных продуктов на одного жителя страны составило 214 кг в пересчете на молоко или 64,8 % от рекомендуемых рациональных норм (330 кг) и 54,6 % от медицинских норм питания (392 кг).

Традиционно в России численность крупного рогатого скота является индикатором стабильности и перспективности сельскохозяйственного производства в целом. Связано это с благоприятными природно-климатическими условиями для развития скотоводства в большинстве регионов страны. Однако в настоящее время численность крупного рогатого

скота в стране снизилась до критического исторического уровня. За последние 20 лет она упала с 57 млн голов до 19,3 млн, это в 4,9 раза меньше, чем в США. Если в 1990 г. в России общий объем производства крупного рогатого скота на мясо в убойной массе составил 4,3 млн т, то в 2014 г. этот показатель уменьшился до 1,6 млн т или в 2,7 раза.

В 2014 году количество крупного рогатого скота в расчете на 1000 жителей составило в России 136 голов, в то же время в Бразилии – 968, в Канаде – 408, во Франции – 345, в Великобритании – 186 голов. Причем количество пастбищ и сенокосов в этих странах в 2,0-2,5 раза меньше, чем в России [7].

По состоянию на 1 января 2015 года численность коров в хозяйствах всех категориях составила 8,5 млн гол. За последние 5 лет она уменьшилась на 300 тыс. гол. или на 3,4 %. Существенно сократилось поголовье коров в личных (подсобных) хозяйствах населения

Сброс поголовья крупного рогатого скота является одной из причин недостаточного объема производства молока и говядины в РФ и недопустимо высокого уровня импорта этой продукции из других стран.

Материал и методы исследования. В работе рассмотрены аспекты современного состояния и инновационно-технологического развития молочного скотоводства Российской Федерации. Методологическую основу проведенных исследований составляют монографический, нормативный, экономико-статистический и расчетный методы.

Результаты исследования. Комплекс технологий, определяющих и обеспечивающих тот или иной уровень продуктивности животных, оказывает существенное влияние на экономические показатели производства продукции.

Анализ экономических показателей в сельскохозяйственных предприятиях Российской Федерации показал, что с ростом продуктивности животных закономерно повышается рентабельность производства молока. Так, если в 1995 г. при продуктивности коров 2007 кг молока его производство в сельхозпредприятиях было убыточно (-1 %), то в 2013 г. рентабельность производства молока (без учета субсидий) составила +11,9 %, при продуктивности коров свыше 4000 кг молока [1].

В соответствии с рекомендациями, утвержденными НТС Минсельхоза России, индикативный уровень рентабельности, необходимый для обеспечения расширенного воспроизводства в молочном скотоводстве, должен составлять не менее 21 %. Для обеспечения данной рентабельности необходимо ежегодно дополнительно субсидировать в отрасль не менее 50-54 млрд руб., что позволит компенсировать 15-18 % стоимости затрат на производство молока и стимулировать хозяйства всех категорий на увеличение численности и продуктивности коров, повышения валового производства молока и повышения экономической эффективности отрасли в целом.

Одним из сдерживающих факторов экономической эффективности производства молока является диспаритет реализационных цен на продукцию и цен на приобретаемые энергоносители. Для оплаты 1 т дизельного топлива предприятия вынуждены реализовывать около 2,5-3,0 т молока.

Исследованиями установлено, что с повышением молочной продуктивности увеличиваются производственные затраты в расчете на голову, но при этом сокращаются затраты на единицу продукции. Однако, прослеживается закономерность, что увеличение производственных затрат происходит более низкими темпами, чем рост продуктивности коров. Так, соотношение между увеличением затрат и ростом продуктивности коров (от 2260 до 7000 кг) составляет, соответственно, 2,2 и 3,0 раза [8].

Необходимо отметить, что в хозяйствах со сравнительно низким уровнем интенсивности молочного скотоводства эффективность дополнительных затрат, связанных с инновационными процессами, значительно выше, чем в хозяйствах с высоким уровнем

продуктивности коров. Таким образом, дополнительные затраты, связанные с инновационными процессами в молочном скотоводстве, обеспечивают стабильное повышение его эффективности. Это направление инноваций имеет безусловную перспективу и практическую значимость для хозяйств Российской Федерации.

Продуктивность коров является важнейшим показателем технологического развития молочного скотоводства. Анализ показал, что, несмотря на существенное снижение численности коров в РФ, за счет достаточно высоких темпов повышения продуктивности коров удастся стабилизировать объемы производства молока (таблица 1).

За анализируемый период ежегодные темпы повышения продуктивности коров в хозяйствах всех категорий составили 1,6 %, в т.ч. в сельхозпредприятиях – 3,9 %, в крестьянских (фермерских) хозяйствах – 1,2 %.

Таблица 1 – Годовая продуктивность коров в РФ, кг/гол.

Категория хозяйств	Год					2014 г. в % к 2010 г.
	2010	2011	2012	2013	2014	
В хозяйствах всех категорий	3776	3851	3898	3893	4021	106,5
в т.ч. в сельхозпредприятиях	4189	4306	4521	4519	4841	115,6
в хозяйствах населения	3510	3553	3486	3496	3501	99,7
в крестьянских (фермерских) хозяйствах	3291	3360	3372	3323	3450	104,8

Источник: данные Росстата.

Среднегодовой прирост молочной продуктивности коров в среднем по стране за анализируемые годы составил 61 кг, что нельзя считать фактом положительным, поскольку в отрасли есть все возможности ежегодного увеличения продуктивности коров на 180-200 кг молока.

Следует отметить очень существенные колебания в продуктивности коров по субъектам РФ. Наибольшая продуктивность коров среди всех субъектов РФ отмечается в Мурманской, Ленинградской и Московской областях, а наименьшая – в республиках Тыва, Ингушетия и Калмыкия, что связано с различными природно-климатическими и организационными факторами развития молочного скотоводства. В связи с этим, напрашивается вывод о разработке и реализации планов более глубокой специализации и зонального размещения отрасли молочного и мясного скотоводства [9].

Породный и племенной состав молочного стада является важнейшим фактором повышения продуктивности коров. Однако по данным госстатистики в 2013-2014 гг. удельный вес племенных коров в общем маточном поголовье составил 10,5-11 %, что явно недостаточно для развертывания широкомасштабной племенной работы по повышению генетического потенциала продуктивности животных.

В настоящее время селекционно-племенная работа в отрасли улучшается, но все еще находится на очень низком уровне.

Основой ускоренного совершенствования пород молочного скота должен стать более активный выход пороодообразовательного процесса из внутригосударственных рамок на мировой генофонд и использование современных био- и нанотехнологий. С этой целью необходимо увеличение сети племенных хозяйств, способных обеспечить товарное производство животными, обладающими высокими продуктивными и племенными качествами. Но при этом размещение пород скота в регионах страны должно осуществляться не хаотично, а на основе породного районирования, при котором наиболее полно используются племенные качества животных. Причем хозяйственная необходимость и экономическая целесообразность являются основными принципами подбора и закрепления пород скота в той или иной зоне страны. В этой связи завоз скота из других регионов и стран должен осуществляться только на основании зональных систем ведения скотоводства.

Важнейшим направлением совершенствования отечественного стада, наряду с селекционно-племенной работой, является переход от экстенсивных к интенсивным технологиям выращивания ремонтного молодняка и нетелей, которые позволяют более полно раскрыть генетический потенциал продуктивности животных.

Исследованиями установлено, что первотелки, выращенные по интенсивным технологиям, уже в первой лактации превосходят по продуктивности своих аналогов, выращенных по традиционной технологии на 35-40 %, увеличивая ее в последующие лактации на 6-7 % в год [6].

В настоящее время генетический потенциал годовой продуктивности коров в России составляет 6,5-7,0 т молока, однако используется он только на 57-61 %. Недостаток и низкое качество кормовой базы в сочетании с устаревшими технологиями содержания являются основными факторами невысокой продуктивности коров в РФ.

Анализ показал, что производство кормов в сельскохозяйственных организациях страны имеет отрицательную динамику.

Общее количество грубых и сочных кормов за последние 20 лет уменьшилось более, чем в 4 раза и продолжает снижаться. При этом не растет производство концентрированных кормов, на начало 2014 г. их было 4,3 млн т корм. ед.

Качество объемистых кормов остается низким. Только 50-60 % из них кондиционные и соответствуют I и II классу. Основной недостаток объемистых кормов – низкое содержание протеина. По данным ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, в заготовленном сене и силосе содержалось менее 10% сырого протеина, сенаже – 12 %, что значительно ниже нормы. Общий дефицит кормового белка в России составляет 15,6 % или 1818 тыс. т, в том числе в объемистых кормах – 1068 тыс. т, в концентратах – 750 тыс. т [3].

Низкое качество кормов компенсируется перерасходом на 30-50 % объемистых кормов и концентратов.

В настоящее время, технология молочного скотоводства в сельскохозяйственных предприятиях и крестьянских (фермерских) хозяйствах базируется в основном на привязном способе содержания коров и устаревшей материально-технической базе. В связи с этим, затраты труда на производство 1 ц молока в 2010-2014 гг. составили в среднем по РФ 3,4-3,7 чел.-ч, тогда как на лучших отечественных фермах они не превышают 0,7-0,9 чел.-ч. Практически в каждой области имеются предприятия с высоким технологическим уровнем производства молока, являющиеся эталонами для их серийного тиражирования в других хозяйствах страны. В основе технологии производства молока на этих предприятиях заложена беспривязная система содержания коров, доение в доильных залах, мобильная раздача кормосмесей, автоматизированный компьютерный контроль за физиологическим состоянием каждого животного и последовательностью технологических операций. К таким предприятиям можно отнести ЗАО «Агрокомплекс» Краснодарского края, ЗАО «Ручьи» Ленинградской области, ООО «Вера» Ростовской области и ряд других хозяйств. Следует отметить, что на большинстве этих ферм используется импортный скот и зарубежное технологическое оборудование, что, наряду с положительными, имеет и отрицательные аспекты: высокие инвестиционные затраты, увеличение сроков окупаемости вложенных средств и технологическую зависимость производителей от их зарубежных партнеров.

Существенным тормозом развития молочного скотоводства является удручающе низкий уровень материально-технической базы отрасли. В большинстве предприятий материально-технические ресурсы выработали свой нормативный амортизационный срок на 75-80 %, а отечественное сельскохозяйственное машиностроение находится в глубочайшем кризисе и не способно обеспечить животноводческие отрасли современным технологическим оборудованием.

В 2014 г. количество доильных установок и кормоуборочных комбайнов в сельхозпредприятиях сократилось, соответственно, в 3,0 и 2,8 раза, по сравнению с 2000 г., что указывает на продолжающиеся деградационные процессы как в молочном скотоводстве, так и в отрасли сельскохозяйственного машиностроения [4].

В молочном скотоводстве Российской Федерации преобладающей является привязная технология содержания коров.

Беспривязная технология содержания дойного стада отличается от привязной лучшими экономическими параметрами, и это предопределяет ее столь широкое применение в мире. Она позволяет более эффективно использовать высокопроизводительное технологическое оборудование и существенно снизить затраты ручного труда при производстве продукции. Опыт ЗАО «Ручьи» Ленинградской области показал, что при практически одинаковой продуктивности коров затраты труда на производство единицы продукции при беспривязном содержании в 4 раза ниже, чем при привязном [2].

Следует отметить, что в России беспривязно содержится 12-15 % всего поголовья коров, тогда как в Европе – 68-70 %, а в США – 84-85 % [10].

Но чем выше уровень механизации и автоматизации на ферме, тем больше производственный процесс приобретает черты индустриальной технологии, где корова выполняет функцию живого механизма по выработке молока. Такую функцию животное может с надлежащей отдачей выполнять лишь тогда, когда условия эксплуатации не противоречат физиологическим особенностям организма. В противном случае животное не отвечает требованиям промышленной технологии и преждевременно бракуется. Продолжительность использования коров до 3-4 лактации при промышленной технологии считается нормальной, хотя известно, что высокие показатели продуктивности коровы проявляют в 5-6 лактации и старше. В настоящее время ученые многих стран мира продолжают поиск путей совершенствования беспривязного содержания коров, с целью повышения продолжительности их использования.

К сожалению, отечественными предприятиями сельхозмашиностроения еще не налажен крупносерийный выпуск требуемого технологического оборудования для комплексной механизации ферм, отвечающего современным требованиям. В настоящее время в стране не более 10 % средств механизации ферм отвечает современным требованиям, а потребность в новом технологическом оборудовании для животноводства возрастает из года в год.

Заключение. В перспективе приоритет в молочном скотоводстве должны будут занять технологии, обеспечивающие максимальную комплексную механизацию и автоматизацию всех технологических операций, что предполагает и предопределяет повышение концентрации поголовья на объектах производства. Целенаправленный ввод в эксплуатацию новых и модернизация имеющихся индустриальных комплексов по производству животноводческой продукции, в основе которых лежат инновационные технологии содержания и кормления животных, должен постепенно сместить производство молока и мяса из сектора личных подсобных хозяйств в сектор крупных и средних сельхозпредприятий и кооперативов.

Библиографический список

1. Белоусов, А.Р. Сценарии экономического развития России на пятнадцатилетнюю перспективу [Текст] / А.Р. Белоусов // Проблемы прогнозирования. – 2006. – № 1. – С.3-7.
2. Кавардаков, В.Я. Современное состояние и основные сдерживающие факторы технологического развития молочного скотоводства РФ [Текст] / В.Я.Кавардаков, И.А.Семененко, А.Ф. Кайдалов и др.// Бюлл. науч. работ Белгородской ГСХА, 2013. – Вып.35. – С.58-63.
3. Кузнецов, В.В. Методические основы оценки современного состояния и прогноза технологического развития молочного скотоводства Российской Федерации [Текст] / В.В. Кузнецов, А.Н. Тарасов, В.Я. Кавардаков и др. – Ростов-на-Дону, 2009. – 224 с.

4. Кузнецов, В.В. Инновационное технологическое развитие животноводства [Текст] / В.В.Кузнецов, В.Я.Кавардаков, А.Ф.Кайдалов и др. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Ростиздат», 2011. – 608 с.
5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2014 [Текст] : Стат. сб. / Росстат. – М., 2014. – 900 с.
6. Ревякин, Е. Переоснащение животноводства – требование времени [Текст] / Е. Ревякин // Животноводство России. – 2003. – № 8. – С. 2-4.
7. Рекомендации по интенсификации отраслей животноводства [Текст] / И.Н. Буробкин и др. – М.: 2005. – 38 с.
8. Савченко, Е. Стратегия развития сельскохозяйственного производства [Текст] / Е. Савченко // АПК: экономика, управление. – 2004. – № 7. – С. 43-50.
9. Социально-экономическое положение Южного федерального округа в январе–декабре 2014 года [Текст] : Информ.-анал.мат./ Ростовстат. – Ростов н/Д, 2015. – 213 с.
10. Тарасов, А.Н. Система методов управления технологическим развитием животноводства в Российской Федерации / А.Н. Тарасов, В.Я. Кавардаков, И.А. Семенов. – Ростов н/Д: ФГБНУ ВНИИЭиН; Изд-во ООО «АзовПечать», 2015. – 164 с.

Reference

1. Belousov, A.R. Scenarii jekonomicheskogo razvitija Rossii na pjatnadcatiletnjuju perspektivu [Tekst] / A.R. Belousov // Problemy prognozirovaniya. – 2006. – № 1. – P. 3-7.
2. Kavardakov, V.Ja. Sovremennoe sostojanie i osnovnye sderzhivajushhie faktory tehnologicheskogo razvitija molochного skotovodstva RF [Tekst] / V.Ja.Kavardakov, I.A.Semenenko, A.F.Kajdalov i dr. // Bjull. nauch. rabot Belgorodskoj GSHA, 2013. – vol. 35. – p. 58-63.
3. Kuznecov, V.V. Metodicheskie osnovy ocenki sovremennogo sostojanija i prognoza tehnologicheskogo razvitija molochного skotovodstva Rossijskoj Federacii [Tekst] / V.V. Kuznecov, A.N. Tarasov, V.Ja. Kavardakov i dr. – Rostov-na-Donu, 2009. – 224 p.
4. Kuznecov, V.V. Innovacionnoe tehnologicheskoe razvitie zhivotnovodstva [Tekst] / V.V.Kuznecov, V.Ja.Kavardakov, A.F.Kajdalov i dr. – Rostov-na-Donu: ЗАО «Rostizdat», 2011. – 608 p.
5. Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli. 2014 [Tekst] : Stat. sb. / Rosstat. – M., 2014. – 900 p.
6. Revjakin, E. Pereosnashhenie zhivotnovodstva – trebovanie vremeni [Tekst] / E. Revjakin // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2003. – № 8. – P.2-4.
7. Rekomendacii po intensifikacii otraslej zhivotnovodstva / I.N. Burobkin i dr. – M.: 2005. – 38 p.
8. Savchenko. E. Strategija razvitija sel'skohozjajstvennogo proizvodstva [Tekst] // APK: jekonomika, upravlenie. – 2004. – № 7. – P. 43-50.
9. Social'no-jekonomicheskoe polozhenie Juzhnogo federal'nogo okruga v janvare–dekabre 2014 goda [Tekst] : Inform.-anal.mat./ Rostovstat. – Rostov n/D, 2015. – 213 p.
10. Tarasov, A.N. Sistema metodov upravlenija tehnologicheskim razvitiem zhivotnovodstva v Rossijskoj Federacii / A.N. Tarasov, V.Ja. Kavardakov, I.A. Semenenko. – Rostov n/D: FGBNU VNIIEiN; Izd-vo ООО «AzovPechat», 2015. – 164 p.

E-mail: agroec@bk.ru

УДК 636.5.033.087.72

ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ДОЗ ПРЕПАРАТА АМИНОКИСЛОТЫ ТРИПТОФАН НА ЖИВУЮ МАССУ И ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ TRYPTOPHAN AMINO ACID PREPARATION DIFFERENT DOSES INFLUENCE ON CHICKEN-BROILERS BODY LIVE AND GROWTH RATE

Д.А. Злепкин, кандидат биологических наук, доцент

Р.А. Гашук, аспирант

D.A. Zlepkin, R.A. Gashuk

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd state agrarian university

В научно-хозяйственном опыте изучено влияние аминокислоты триптофан на живую массу и интенсивность роста цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500». В исследованиях выявлено определенное количество включения испытуемого препарата в состав рациона цыплят-бройлеров. Так,

цыплят-бройлеры контрольной группы получали полнорационный комбикорм, содержащий разное количество аминокислоты триптофан: 1-я – 300 г, 2-я – 400 г и 3-я – 500 г на 1 т комбикорма. Использование в кормлении цыплят-бройлеров опытных групп комбикорма с испытуемым препаратом в сравнении с контролем, способствует за период выращивания (40 дн.) повышению живой массы соответственно на 2,05; 4,06 и 2,42 %. Среднесуточный прирост живой массы у цыплят-бройлеров опытных групп составил, соответственно 62,09; 63,33 и 62,32 г, против контроля 60,80 г. Установлено, что относительная скорость роста у подопытных цыплят-бройлеров в первые две недели была высокая, а с возрастом она уменьшалась и к 40-дневному возрасту составила от 61,04 до 61,83 %. Более высокий коэффициент увеличения живой массы за период выращивания выявлен у цыплят-бройлеров опытных групп, который варьировал в пределах от 62,60 до 64,79 раз. Сохранность поголовья подопытных цыплят-бройлеров была в пределах 98,0-100 %.

The amino acid tryptophan influence on the chicken-broilers of cross "Cobb-500" live weight and growth was studied during the scientific and economic experiment. The studies identified the test preparation certain quantity in the diet of chicken-broilers. So chicken-broilers in the control group received complete feed containing different amounts of the tryptophan amino acid: 1st - 300 g, 2nd - 400 g and 3 rd - 500 g per 1 ton of feed. The fodder with the test preparation in comparison with the control use in feeding of chicken-broilers experimental groups contributes to the increase in live weight, respectively in 2.05; 4.06 and 2.42% during the rearing period (40 days). The average daily weight gain in chicken-broilers of experimental groups was, respectively, 62.09; 63.33 and 62.32 g, in comparison with the control of 60.80. It was established that the experimental chicken-broilers relative growth rate during the first two weeks was high, but it decreased with the age, and at 40 days of age it ranged from 61.04 up to 61.83%. The higher rate of live weight increase during the period of breeding was in chicken-broilers experimental groups which ranged from 62.60 to 64.79 times. The experimental chicken-broilers mortality rate was in the range of 98.0-100%.

Ключевые слова: живая масса, кросс «Кобб-500», триптофан, прирост, сохранность.

Key words: live weight, cross "Cobb-500", tryptophan, gain, mortality rate.

Введение. Проблема обеспечения населения качественными конкурентоспособными продуктами питания, к которым относится и мясо птицы, является наиболее важной для агропромышленного комплекса.

Решить эту проблему можно не только путем повышения их генетического потенциала, но и за счёт научно-обоснованного сбалансированного кормления птицы. При дефиците отдельных элементов питания, в том числе по протеину, незаменимым аминокислотам, а также по недостающим макро- и микроэлементам, снижается продуктивность, и повышается себестоимость производства мяса животных и птицы.

Изучению вопросов увеличения производства животноводческой продукции за счёт использования в составе рационов аминокислот, посвятили работы многие исследователи [9, 10].

Для полной реализации генетически обусловленного потенциала мясной продуктивности птица нуждается в полноценном кормлении, хорошо сбалансированном по важнейшим элементам питания, включая уровень и содержание аминокислот. Недостаток любой из десяти незаменимых аминокислот в рационах птицы оказывает такое же отрицательное влияние на организм, как и дефицит протеина.

Моногастричные животные (свиньи, птица) лишены ощутимых процессов синтеза бактериального белка в их пищеварительном тракте, поэтому требуется поступление с кормом высококачественного протеина, удовлетворяющего их потребность в незаменимых аминокислотах. Отсюда нормирование протеина в рационах свиней и птицы с учетом удовлетворения потребности в незаменимых аминокислотах имеет первостепенное значение.

К числу наиболее важных незаменимых аминокислот, наряду с лизином и метионином, относят и триптофан. Триптофан является исходным продуктом для образования в организме никотиновой кислоты – витамина группы В, которая в качестве компонента входит в окислительно-восстановительные системы, имеющие первостепенное значение в энергетическом обмене.

В связи с этим, наши исследования, направленные на установление оптимальной дозы включения аминокислоты триптофан в комбикорма цыплят-бройлеров, весьма важны и актуальны как для науки, так и для практики, так как способствуют скорейшему решению проблемы агропромышленного комплекса – наращиванию объемов производства мяса птицы и улучшению её качества.

Материалы и методы. Для изучения влияния разных доз препарата аминокислоты триптофан на мясную продуктивность и физиологическое состояние цыплят-бройлеров был проведен научно-хозяйственный и физиологический опыты.

Для проведения научно-хозяйственного опыта по методу аналогов были сформированы в суточном возрасте 4 группы цыплят-бройлеров (контрольная и 3 опытных) по 50 голов в каждой. Срок выращивания подопытных цыплят-бройлеров составил 40 дней.

Исследования были проведены на цыплятах-бройлерах кросса «Кобб 500» в условиях ОАО «Птицефабрика Краснодонская» Иловлинского района Волгоградской области.

Особенность кормления заключалась в том, что в комбикорма цыплят-бройлеров опытных групп дополнительно вводили разное количество аминокислоты триптофана. Рационы цыплят-бройлеров контрольной группы были не сбалансированы по триптофану.

В кормлении подопытных цыплят-бройлеров были использованы полнорационные комбикорма: ПК-0 (с 1 по 4 день); ПК-2 (с 5 по 14 день); ПК-5 (с 15 по 28 день); ПК-6 (с 29 по 34 день) и ПК-7 (с 35 по 40 день).

Опыт проводили по схеме, представленной в таблице 1. Кормление подопытных цыплят-бройлеров осуществлялось вручную, доступ к воде был свободный.

На протяжении научно-хозяйственного опыта подопытные цыплята-бройлеры при напольном содержании размещались на глубокой подстилке в специально огороженных секциях, плотность посадки составила 15,5 гол./м². Температурный режим и влажность воздуха учитывали в 7:00 и 15:00 ч. В начале периода выращивания цыплят-бройлеров температура составила 33 °С, в конце периода выращивания – 26,1 °С, влажность соответственно 56 и 65 %, воздухообмен – 0,25 и 0,25 м в ч/1 гол., освещенность корпуса – 25 и 10 лк.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество цыплят-бройлеров, голов	Продолжительность выращивания, дней	Особенности кормления цыплят-бройлеров
Контрольная	50	40	Полнорационный комбикорм (ПК)
I опытная	50	40	ПК + 300 г аминокислоты триптофана на 1 т комбикорма
II опытная	50	40	ПК + 400 г аминокислоты триптофана на 1 т комбикорма
III опытная	50	40	ПК + 500 г аминокислоты триптофана на 1 т комбикорма

На протяжении научно-хозяйственного опыта подопытные цыплята-бройлеры получали полнорационный комбикорм (ПК), изготовленный на комбикормовом заводе предприятия, согласно возрасту птицы: ПК-2 с содержанием обменной энергии (ОЭ) 12,7 МДж/кг и сырого протеина (СП) – 23,11 г; ПК-5 – 1,30 МДж/кг и 21,45 г; ПК-6 – 1,33 МДж/кг и 21,86 г; ПК-7 – 13,4 МДж/кг и 21,21 г соответственно.

При этом содержание аминокислоты триптофана в 100 г комбикорма ПК-2 составило: в контрольной группе – 0,21, I опытной – 0,24, II опытной – 0,25 и III опытной группе – 0,26 г; в ПК-5 – соответственно 0,18, 0,20, 0,22 и 0,23 г; в ПК-6 – 0,17, 0,20, 0,21 и 0,22 г; в ПК-7 – 0,15, 0,18, 0,19 и 0,20 г.

Результаты и обсуждение. Поедаемость кормов является важнейшим фактором, влияющим на прирост живой массы, рост отдельных органов и тканей птицы.

Поедаемость и затраты корма на 1 кг прироста живой массы подопытных цыплят-бройлеров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Поедаемость и затраты корма на 1 кг прироста живой массы подопытных цыплят-бройлеров

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
от 1- до 28-дневного возраста				
Задано, г	2235	2235	2235	2235
Съедено, г	2132	2136	2140	2138
%	95,39	95,57	95,75	95,65
от 29- до 40-дневного возраста				
Задано, г	2025	2025	2025	2025
Съедено, г	1988	1992	2000	1995
%	98,17	98,37	98,77	98,52
за период выращивания (1-40 дней)				
Задано, г	4260	4260	4260	4260
Съедено, г	4120	4128	4140	4133
%	96,71	96,90	97,18	97,02
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,69	1,66	1,63	1,65

Из приведенных данных таблицы 2 видно, что за период выращивания цыплят-бройлеров (40 дней), поедаемость комбикормов в опытных группах была выше, чем в контрольной группе. Однако затраты корма на 1 кг прироста живой массы у цыплят-бройлеров I, II и III опытных групп были ниже, чем в контрольной группе, соответственно на 1,78; 3,55 и 2,37 %.

Лучшая оплата корма приростом живой массы у цыплят-бройлеров опытных групп, в сравнении с контролем, объясняется тем, что дополнительный ввод в состав комбикормов аминокислоты триптофан способствовало повышению усвояемости питательных веществ комбикорма и обменных процессов в организме молодняка. Это положительно отразилось на интенсивности их роста.

Характер роста и развития молодняка птицы необходимо рассматривать во взаимосвязи с обменными и биохимическими процессами, протекающими в его организме.

При этом на рост и развитие цыплят-бройлеров оказывают влияние множество факторов, важнейшим из которых является полноценность их рационов.

В то же время одним из основных показателей, определяющих эффективность выращивания молодняка птицы, является живая масса [1, 4, 8].

Живая масса является одним из основных хозяйственно-полезных признаков мясной продуктивности птицы, которая отражает ее рост и развитие в зависимости от возраста, технологии содержания, характера кормления и других факторов [3, 5, 6].

В своих исследованиях динамику живой массы мы изучали еженедельно, путем индивидуального взвешивания подопытных цыплят-бройлеров. Взвешивание молодняка птицы проводили утром, до кормления. Динамика живой массы подопытных цыплят-бройлеров представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика живой массы подопытных цыплят-бройлеров, г (n=50) (M±m)

Возраст, дней	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
1	39,50±0,28	39,65±0,42	39,71±0,29	39,72±0,30
7	160,38±0,16	162,26±0,21***	163,76±0,37***	163,41±0,24***
14	378,02±0,37	383,32±0,30***	387,12±0,33***	385,92±0,38***
21	750,00±0,41	764,00±0,65	779,78±0,33***	776,56±0,39***
28	1311,00±0,49	1331,64±1,33***	1358,82±0,50***	1348,00±1,11***
35	1969,90±1,94	2015,98±0,75***	2058,10±0,76***	2018,60±0,89***
40	2472,56±0,91	2523,36±1,03***	2573,00±1,56***	2532,40±1,17**

Примечание: здесь и далее разность достоверна: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P < 0,001$

Из приведенных данных таблицы 3 видно, что живая масса подопытных цыплят-бройлеров в суточном возрасте практически была одинаковой и составляла 39,50-39,72 г. Однако уже в 7-дневном возрасте цыплята-бройлеры I, II и III опытных групп превосходили цыплят-бройлеров контрольной группы соответственно на 1,88 (1,17 %; $P < 0,001$); 3,38 (2,11 %; $P < 0,001$) и 3,03 г (1,89 %; $P < 0,001$). В 14-дневном возрасте была установлена у подопытных цыплят-бройлеров аналогичная закономерность: живая масса в I, II и III опытных группах была больше, чем в контрольной, – на 5,30 (1,40 %; $P < 0,001$); 9,10 (2,41 %; $P < 0,001$) и 7,90 г (2,09 %; $P < 0,001$). В 21-дневном возрасте наблюдалось подобное изменение живой массы. Так, цыплята-бройлеры I, II и III опытных групп превосходили аналогов контрольной группы соответственно на 14,0 (1,87 %; $P < 0,001$); 29,78 (3,97 %; $P < 0,001$) и 26,56 г (3,54 %; $P < 0,001$). Подобная тенденция наблюдается и 28-, 35- и 40-дневном возрасте. Так, цыплята-бройлеры I, II и III опытных групп в 40-дневном возрасте превосходили цыплят-бройлеров контрольной группы по живой массе соответственно на 50,80 (2,05 %; $P < 0,001$); 100,44 (4,06 %; $P < 0,001$) и 59,84 г (2,42 %; $P < 0,001$).

Под ростом и развитием животных понимают тесно взаимосвязанные процессы, в результате которых происходит увеличение массы тела, а также формирование отдельных органов и тканей организма в целом [7].

При этом о скорости роста судят по живой массе, которую достигает птица к возрасту убоя или по показателям абсолютного, среднесуточного и относительного приростов.

Изменение абсолютного прироста живой массы подопытных цыплят-бройлеров отражено в таблице 4.

Таблица 4 – Изменение абсолютного прироста живой массы подопытных цыплят-бройлеров (n=50) (M±m)

Возрастной период, дней	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
1-7	120,88	122,61	124,05	123,69
8-14	217,64	221,06	223,36	222,51
15-21	371,98	380,68	392,66	390,64
22-28	561,00	567,64	579,04	571,44
29-35	658,09	684,34	699,28	670,60
36-40	502,66	507,38	514,90	513,80
За период 1-40	2433,06±0,89	2483,71±1,01***	2533,29±1,53***	2492,68±1,15***

Анализируя приведенные данные в таблице 4, необходимо отметить, что абсолютный прирост живой массы у цыплят-бройлеров I, II и III опытных групп был больше, по сравнению с аналогами контрольной группы, соответственно на 50,65 (2,08 %; $P < 0,001$); 100,23 (4,12 %; $P < 0,001$) и 59,62 г (2,45 %; $P < 0,001$). За весь период выращи-

вания (1-40 дней) абсолютный прирост живой массы в среднем на 1 голову составил: в контрольной группе 2433,06, в I опытной – 2483,71, во II опытной – 2533,29 и в III опытной группе – 2492,68 г.

Изменение среднесуточного прироста живой массы подопытных цыплят-бройлеров было аналогичным изменению их абсолютного прироста.

Изменение среднесуточного прироста живой массы подопытных цыплят-бройлеров представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Изменение среднесуточного прироста живой массы подопытных цыплят-бройлеров (n=50) (M±m)

Возрастной период, дней	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
1-7	17,27	17,51	17,72	17,67
8-14	31,09	31,58	31,91	31,79
15-21	53,14	54,38	56,09	55,80
22-28	80,14	81,09	82,72	81,63
За период 1-28	45,41±0,17	46,14±0,19**	47,11±0,29***	46,72±0,21***
29-35	94,13	97,76	99,90	95,80
36-40	100,53	101,48	102,98	102,76
За период 1-40	60,83±0,22	62,09±0,25***	63,33±0,38***	62,32±0,29***

Из приведенных данных таблицы 5 видно, что за период выращивания (1-28 дней) цыплята-бройлеры I, II и III опытных групп имели среднесуточный прирост живой массы больше, чем у цыплят-бройлеров контрольной группы, соответственно на 0,73 (1,61 %; P<0,01); 1,70 (3,74 %; P<0,001) и 1,31 г (2,88 %; P<0,001).

Среднесуточный прирост живой массы за 40 дней выращивания также был больше у цыплят-бройлеров I, II и III опытных групп, по сравнению с аналогами контрольной группы, соответственно на 1,26 (2,07 %; P<0,001); 2,50 (4,11 %; P<0,001) и 1,49 г (2,45 %; P<0,001).

Для характеристики скорости роста определение только абсолютного прироста недостаточно, так как его величина меняется с возрастом. При этом больший прирост на более поздних стадиях развития не служит показателем интенсивности роста, а является лишь результатом увеличения растущей массы. Поэтому вычисляют относительный прирост живой массы молодняка птицы [9].

Изменение относительной скорости роста подопытных цыплят-бройлеров отражено в таблице 6.

Таблица 6 – Относительная скорость роста подопытных цыплят-бройлеров, % (n=50) (M±m)

Возрастной период, дней	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
1-14	162,16	162,50	162,79	162,67
15-28	110,48	110,59	111,31	110,97
29-40	61,40	61,83	61,76	61,04
1-40	193,71±0,04	193,81±0,03*	193,92±0,03***	193,82±0,02***

Из данных таблицы 6 видно, что относительная скорость роста в первые недели выращивания (1-14 дней) более высокая, а с возрастом наблюдается снижение данного показателя. При этом относительная скорость роста в первые две недели составила – 162,16-162,79 %, а в период 29-40 дней – 61,40-61,83 %.

Однако наиболее высокая относительная скорость роста установлена у цыплят-бройлеров опытных групп. Так, за весь период выращивания (1-40 дней) цыплята-бройлеры I, II и III опытных групп превосходили аналогов контрольной группы по относительной скорости роста соответственно на 0,10 ($P<0,05$); 0,21 ($P<0,001$) и 0,11 % ($P<0,05$).

Чтобы изучить скорость роста подопытных цыплят-бройлеров, была вычислена кратность увеличения растущей массы всего тела или коэффициент увеличения живой массы.

Результаты исследований представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Коэффициент увеличения живой массы подопытных цыплят-бройлеров ($n=50$) ($M\pm m$)

Возрастной период, дней	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
1-14	9,57	9,67	9,75	9,72
15-28	3,47	3,47	3,51	3,49
29-40	1,89	1,89	1,89	1,88
1-40	62,60 $\pm$ 0,34	63,64 $\pm$ 0,28*	64,79 $\pm$ 0,20***	63,76 $\pm$ 0,17**

Из приведенных данных таблицы 7 видно, что наиболее высокий коэффициент увеличения живой массы установлен у цыплят-бройлеров опытных групп. Так, за весь период выращивания (1-40 дней) живая масса подопытных цыплят-бройлеров увеличилась: в контрольной группе – в 62,60, в I опытной – 63,64, во II опытной – 64,79 и в III опытной группе – 63,76 раз.

Кроме того, на протяжении всего периода выращивания (1-40 дней) нами учитывалась сохранность поголовья подопытных цыплят-бройлеров. Данные приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Сохранность поголовья подопытных цыплят-бройлеров, %

Группа	Количество цыплят-бройлеров, голов		Пало, голов	Сохранность, %
	в начале выращивания	в конце выращивания		
Контрольная	50	49	1	98,0
I опытная	50	49	1	98,0
II опытная	50	50	0	100,0
III опытная	50	49	1	98,0

В исследованиях установлено (таблица 8), что сохранность поголовья подопытных цыплят-бройлеров было в пределах 98,0-100 % и не зависела от изучаемого фактора, отход поголовья являлся следствием технологических травм или асфиксии.

Закключение. Следовательно, использование в рационах цыплят-бройлеров разных доз препарата аминокислоты триптофана, в сравнении с контролем, способствовало повышению их живой массы и интенсивности роста, а также сохранности поголовья. Лучшие результаты установлены при введении в состав комбикорма 500 г триптофана на 1 т.

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 L-аспаргинатов (ОМЭК) в рационах цыплят-бройлеров на их рост и развитие [Текст] / З.Б. Комарова, Д.Н. Ножник, С.М. Иванов, П.С. Андреев // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции: мат. междунар. науч.- практ. конф. 5-6 июня 2014 г. – Волгоград, 2014. – С. 121-123.

3. Злепкин, А.Ф. Влияние различных видов растительного масла в сочетании с ЦеллоЛюксом-Ф на рост и сохранность цыплят-бройлеров [Текст] / А.Ф. Злепкин, М.Н. Мишурова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №4(28). – С. 90-94.

4. Злепкин, А.Ф. Динамика живой массы и интенсивность роста 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.

5. Злепкин, А.Ф. Влияние препарата «Карцесел» отдельно и совместно с ферментным препаратом «ЦеллоЛюкс-Ф» на интенсивность роста и развития репродуктивных органов ремонтного молодняка кур [Текст] / А.Ф. Злепкин, В.А. Злепкин, Т.А. Байер // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №1(33). – С. 137-140.

6. Злепкин, А.Ф. Весовой рост подсвинков при скормливании в рационах кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» [Текст] / А.Ф. Злепкин, В.А. Злепкин, Ю.А. Матвеев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – №2(14). – С. 70-73.

7. 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.

8. Интенсивность роста, морфологические и биохимические показатели крови при скормливании рыжикового жмыха цыплятами-бройлерами [Текст] / А.Ф. Злепкин, Д.А. Злепкин, Н.А. Злепкина, М.А. Ушаков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – №1(21). – С. 109-113.

9. Клочков, М.М. Влияние совместного использования лизина и бишофита на изменение живой массы свиней раннего отъема [Текст] / М.М. Клочков, В.М. Куликов, О.В. Чепрасова // Системные технологии продовольственного сырья и пищевых продуктов: материалы международной научно-практической конференции Вестник РАСХН, 2003. – С. 179-181.

10. Саломатин, В.В. Динамика живой массы подсвинков при использовании в рационах треонина и ферментных препаратов [Текст] / В.В. Саломатин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – №2(14). – С. 79-84.

References

1. Belova, N.F. Rost cypljat-brojlerov v zavisimosti ot vkljuchenija im probiotika sporonormina [Tekst] / N.F. Belova, M. Maslov // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2007. - №3. – P. 33-34.

2. Zlepkin, A.F. Vlijanie razlichnyh vidov rastitel'nogo masla v sochetanii s CelloLjuksom-F na rost i sohrannost' cypljat-brojlerov [Tekst] / A.F. Zlepkin, M.N. Mishurova // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2012. - №4(28). – P. 90-94.

3. Zlepkin, A.F. Dinamika zhivoj massy i intensivnost' rosta cypljat-brojlerov pri ispol'zovanii v kombikormah surepnogo zhmyha i masla [Tekst] / A.F. Zlepkin, I.A. Popova, V.A. Zlepkin // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2013. - №1(29). – P. 102-106.

4. Zlepkin, A.F. Intensivnost' rosta, morfologicheskie i biohimicheskie pokazateli krovi pri skarmlivanii ryzhikovogo zhmyha cypljatami-brojlерами [Tekst] / A.F. Zlepkin, D.A. Zlepkin, N.A. Zlepkina, M.A. Ushakov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2011. - №1(21). – P. 109-113.

5. Zlepkin, A.F. Vlijanie preparata «Karcesel» ot del'no i sovmestno s fermentnym preparatom «CelloLjuks-F» na intensivnost' rosta i razvitija reproduktivnyh organov remontnogo molodnjaka kur [Tekst] / A.F. Zlepkin, V.A. Zlepkin, T.A. Bajer // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2014. - №1(33). – P. 137-140.

6. Zlepkin, A.F. Vesovoj rost podsvinkov pri skarmlivanii v racionalah kormovogo koncentrata iz rastitel'nogo syr'ja «Sarepta» [Tekst] / A.F. Zlepkin, V.A. Zlepkin, Ju.A. Matveev // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2009. - №2(14). – P. 70-73.

7. Zlepkin, A.F. Vlijanie ryzhikovogo zhmyha na rost i razvitie cypljat-brojlerov [Tekst] / A.F. Zlepkin, D.A. Zlepkin, T.S. Kolobova // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2013. - №3(31). – P. 124-128.

8. Klochkov, M.M. Vlijanie sovместного ispol'zovaniya lizina i bishofita na izmenenie zhivoj massy svinej rannego otzema [Tekst] / M.M. Klochkov, V.M. Kulikov, O.V. Cheprasova // Sistemnye tehnologii prodovol'stvennogo syr'ja i pishhevyh produktov: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii Vestnik RASHN, 2003. – P. 179-181.

9. Komarova, Z.B. Vlijanie L-asparginatov (OMJeK) v racionalah cypljat-brojlerov na ih rost i razvitie [Tekst] / Z.B. Komarova, D.N. Nozhnik, S.M. Ivanov, P.S. Andreev // Novye podhody, principy i mehanizmy povysheniya jeffektivnosti proizvodstva i pererabotki sel'skohozjajstvennoj produkcii: mat. mezhdunar. nauch.- prakt. konf. 5-6 ijunya 2014. – Volgograd, 2014. – P. 121-123.

10. Salomatin, V.V. Dinamika zhivoj massy podsvinkov pri ispol'zovanii v racionalah treonina i fermentnyh preparatov [Tekst] / Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2009. - №2(14). – P. 79-84.

E-mail: zootexnia@mail.ru

УДК 636.4.033.987.7

МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МЯСА СВИНЕЙ НА ОТКОРМЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ ТРЕОНИНА И ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ

FATTENING PIGS MEAT PRODUCTIVITY AND QUALITY WHEN THREONINE AND FERMENTATION PREPARATIONS USE IN DIETS

О.В. Будтуев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

О.Д. Будтуева, аспирант

O.V. Bugtuev, O.D. Budtueva

*Волгоградский государственный аграрный университет
Volgograd state agrarian university*

В статье представлены результаты использования треонина и ферментных препаратов в рационах молодняка свиней на откорме. В системе мероприятий по увеличению производства свинины ведущее место отводится организации полноценного сбалансированного кормления животных. Особенно требовательны к полноценному питанию молодые животные, что обусловлено напряженностью обменных процессов в их организме. Всестороннее изучение роста, развития, откормочных и мясных качеств, а также некоторых биологических особенностей молодняка свиней на откорме в условиях промышленной технологии с использованием в их рационах треонина и ферментных препаратов способствует повышению их мясной продуктивности и улучшению качества мяса. Также выявлены дополнительные резервы увеличения производства свинины и повышения ее качества, снижения затрат кормов на единицу продукции. По результатам проведенных опытов установлено, что использование треонина и ферментных препаратов способствует повышению мясной продуктивности и улучшению качества мяса, а также не оказывает негативного влияния на химический состав и биологическую ценность мяса, мясо опытных подсвинков обладало технологическими свойствами, характеризующими в определенной степени кулинарную ценность данного продукта, имея высокую влагоудерживающую способность и меньшую увариваемость.

The article presents the results of the tyrosine and enzyme preparations use in the diets of young pigs for fattening. The overall balanced animal feed organization plays a leading role in the system measures to increase pork production. The young animals are especially demanding to the

good nutritious diet, due to the intensity of metabolism in their body. A comprehensive study of the growth, development, feeding and meat qualities and some biological features of young fattening pigs in the conditions of industrial technology with the threonine and enzyme preparations use in their rations enhances their meat productivity and improve the quality of meat. Also additional reserves were identified to increase pork production, to improve its quality and to reduce the feed cost per output unit. The results of the experiments showed that the threonine and enzyme preparations use helps to increase meat productivity and to improve the quality of meat, and do not adversely affect the chemical composition and biological value of meat, tested gilts meat possessed technological properties that characterize on a certain extent the culinary value of this product having a high water holding capacity and lower availability.

Ключевые слова: убой, шпик, мякоть, белок, увариваемость.

Key words: slaughter, fat, flesh, protein, availability.

Введение. Вопросам повышения продуктивности свиней при выращивании и откорме на мясо, улучшения качества свинины и снижения потерь продукции свиноводства посвящены работы [3, 4, 10].

Качественная оценка мяса должна проводиться с двух точек зрения: как сырья для мясоперерабатывающих предприятий и как продукта питания [7].

Мясную продуктивность характеризуют количество и качество мясной продукции, получаемой после убоя животных [1, 6, 9].

В наших исследованиях научный и практический интерес представляло изучение мясной продуктивности молодняка свиней при откорме на рационах, содержащих треонин и ферментные препараты.

Материалы и методы. В связи с этим, в конце главного периода научно-хозяйственного опыта на мясокомбинате КХК ЗАО «Краснодонское» был проведен контрольный убой подсвинков (по 3 головы из каждой сравниваемой группы) с целью изучения влияния треонина и ферментных препаратов на их откормочные и мясные качества.

Для проведения научно-хозяйственного опыта по методу пар-аналогов были сформированы четыре группы подсвинков крупной белой породы в возрасте 112 дней по 25 голов в каждой с живой массой: в контрольной группе – 40,3, I опытной группе – 39,8, II опытной группе – 39,6 и III опытной группе – 40,1 кг (Овсянников А.И., 1976).

Научно-хозяйственный опыт длился 135 дней, в том числе: подготовительный период – 10 дней, переходный – 5, главный – 120 дней.

Результаты и обсуждение. Результаты контрольного убоя показали, что включение в состав рационов треонина и ферментных препаратов оказало положительное влияние как на рост и развитие животных опытных групп, так и на формирование их мясной продуктивности (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты контрольного убоя подопытных животных (n=3) ($M \pm m$)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Предубойная живая масса, кг	112,30±0,58	117,20±0,39**	120,55±0,28***	118,90±1,22**
Убойная масса, кг	72,91±0,68	76,34±0,73*	79,66±0,74**	77,84±1,36*
Убойный выход, %	64,92±0,27	65,14±0,41	66,08±0,46	65,47±0,48
Масса парной туши, кг	70,19±0,50	73,48±0,61*	76,68±0,65**	74,80±1,23*
Выход туши, %	62,50±0,13	62,70±0,31	63,61±0,35*	62,91±0,40
Масса внутреннего жира, кг	2,72±0,18	2,86±0,12	2,98±0,09	3,04±0,13
Толщина шпика, мм	31,27±0,42	30,31±0,32	30,00±0,29	30,40±0,44
Площадь «мышечного глазка», см ²	29,98±0,17	30,55±0,31	31,29±0,43*	30,49±0,81

Данные контрольного убоя свидетельствуют о том, что по убойной массе животные опытных групп превосходили молодняк свиней контрольной группы соответственно на 3,43 (4,70%; $P<0,05$); 6,75 (9,26 %; $P<0,01$) и 4,93 кг (6,76 %; $P<0,05$).

Аналогичная закономерность у подопытных животных наблюдалась и по массе парной туши. Подсвинки опытных групп превосходили по массе парной туши аналогов контрольной группы соответственно на 3,29 (4,69 %; $P<0,05$); 6,49 (9,25 %; $P<0,01$) и 4,61 кг (6,57 %; $P<0,05$). Преимущество животных II опытной группы по данному показателю над подсвинками I опытной группы составило 3,20 кг, или 4,35 % ($P<0,05$), III опытной – 1,88 кг, или 2,51 %.

У подсвинков контрольной группы убойный выход составил 64,92 %, что меньше, чем у аналогов опытных групп, соответственно на 0,22; 1,16 и 0,55 %. Между опытными группами преимущество по изучаемому показателю имел молодняк свиней II опытной группы, соответственно на 0,94 и 0,61 %.

Подсвинки опытных групп по выходу туши также превосходили животных контрольной группы соответственно на 0,20; 1,11 ($P<0,05$) и 0,41 %.

Животные опытных групп превосходили аналогов контрольной группы и по площади «мышечного глазка». Площадь «мышечного глазка» у подсвинков опытных групп была больше, в сравнении с подсвинками контрольной группы, соответственно на 0,57 (1,90 %); 1,31 (4,37 %; $P<0,05$) и 0,51 см² (1,70 %).

Одним из важных показателей, характеризующих ценность туши, является выход мяса после обвалки (таблица 2).

В процессе исследований установлено, что подсвинки опытных групп по массе охлажденной туши превосходили аналогов контрольной группы на 3,17 (4,60 %; $P<0,05$); 6,26 (9,09 %; $P<0,01$) и 4,50 кг (6,53 %; $P<0,05$), по массе мяса – на 2,62 (6,71 %; $P<0,05$); 4,85 (12,42 %; $P<0,01$) и 3,34 кг (8,55 %; $P<0,05$) соответственно.

В сравнении с молодняком свиней контрольной группы, преимущество аналогов опытных групп по выходу мяса в тушах составило соответственно 1,15; 1,73 ($P<0,05$) и 1,08 %.

Туши животных опытных групп отличались меньшим выходом сала, и по данному показателю они уступали аналогам контрольной группы соответственно на 1,07; 1,51 и 0,93 %.

По индексу мясности подсвинки контрольной группы уступали аналогам опытных групп соответственно на 2,61; 5,03 и 3,22 %.

Таблица 2 – Морфологический состав туш подопытных животных ($n=3$) ($M\pm m$)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Масса охлажденной туши, кг	68,86 $\pm$ 0,49	72,03 $\pm$ 0,59*	75,12 $\pm$ 0,63**	73,36 $\pm$ 1,21*
Масса мяса, кг	39,06 $\pm$ 0,51	41,68 $\pm$ 0,54*	43,91 $\pm$ 0,74**	42,40 $\pm$ 0,96*
Выход мяса, %	56,72 $\pm$ 0,34	57,87 $\pm$ 0,28	58,45 $\pm$ 0,49*	57,80 $\pm$ 0,34
Масса сала, кг	21,94 $\pm$ 0,33	22,18 $\pm$ 0,22	22,80 $\pm$ 0,47	22,69 $\pm$ 0,11
Выход сала, %	31,86 $\pm$ 0,70	30,79 $\pm$ 0,55	30,35 $\pm$ 0,87	30,93 $\pm$ 0,67
Масса костей, кг	7,86 $\pm$ 0,30	8,17 $\pm$ 0,26	8,41 $\pm$ 0,36	8,27 $\pm$ 0,38
Выход костей, %	11,42 $\pm$ 0,36	11,34 $\pm$ 0,27	11,20 $\pm$ 0,38	11,27 $\pm$ 0,33
Индекс мясности	4,97	5,10	5,22	5,13

Анализ сортового состава туш подопытных животных показал, что по массе отрубов первого сорта подсвинки, получавшие в составе рационов треонин и ферментные препараты, превосходили аналогов контрольной группы. Так, в сравнении с контролем в тушах подсвинков I опытной группы содержалось мяса первого сорта

больше на 3,14 кг (4,88 %; $P < 0,05$), II опытной – на 6,14 кг (9,55 %; $P < 0,01$) и III опытной – на 4,40 кг (6,84 %; $P < 0,05$). Достоверной разницы по массе отрубов второго сорта между контрольной и опытными группами не выявлено, так как она была практически одинаковой. Результаты химического анализа средних проб мякоти туш и длиннейшей мышцы спины свидетельствуют о физиологической зрелости мяса подсвинков всех подопытных групп (таблица 3).

В исследованиях установлено, что в мясе подсвинков опытных групп содержалось больше сухого вещества, по сравнению с животными контрольной группы, соответственно на 0,31; 0,50 и 0,39 %, белка – на 0,27; 0,52 ($P < 0,05$) и 0,30 % ($P < 0,05$). По содержанию жира и золы в мясе значительных различий между животными сравниваемых групп не было выявлено.

Таблица 3 – Химический состав мяса подопытных подсвинков ($n=3$) ($M \pm m$)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Средняя проба мяса				
Вода, %	65,78 $\pm$ 0,26	65,47 $\pm$ 0,22	65,28 $\pm$ 0,35	65,39 $\pm$ 0,30
Сухое вещество, %	34,22 $\pm$ 0,26	34,53 $\pm$ 0,22	34,72 $\pm$ 0,35	34,61 $\pm$ 0,30
Белок, %	18,31 $\pm$ 0,07	18,58 $\pm$ 0,13	18,83 $\pm$ 0,09*	18,61 $\pm$ 0,05*
Жир, %	14,83 $\pm$ 0,30	14,89 $\pm$ 0,31	14,87 $\pm$ 0,24	14,96 $\pm$ 0,34
Зола, %	1,08 $\pm$ 0,03	1,06 $\pm$ 0,04	1,02 $\pm$ 0,02	1,04 $\pm$ 0,01
Энергетическая ценность 1 кг, МДж	8,91 $\pm$ 0,10	8,98 $\pm$ 0,10	9,02 $\pm$ 0,11	9,01 $\pm$ 0,12
Длиннейшая мышца спины				
Вода, %	75,28 $\pm$ 0,48	75,04 $\pm$ 0,47	74,56 $\pm$ 0,31	74,88 $\pm$ 0,39
Сухое вещество, %	24,72 $\pm$ 0,48	24,96 $\pm$ 0,47	25,44 $\pm$ 0,31	25,12 $\pm$ 0,39
Белок, %	20,39 $\pm$ 0,24	20,73 $\pm$ 0,34	21,35 $\pm$ 0,42	20,90 $\pm$ 0,35
Жир, %	3,24 $\pm$ 0,08	3,12 $\pm$ 0,07	2,96 $\pm$ 0,13	3,10 $\pm$ 0,11
Зола, %	1,09 $\pm$ 0,05	1,11 $\pm$ 0,03	1,13 $\pm$ 0,05	1,12 $\pm$ 0,04
Энергетическая ценность 1 кг, МДж	4,76 $\pm$ 0,19	4,77 $\pm$ 0,23	4,81 $\pm$ 0,23	4,79 $\pm$ 0,35

В длиннейшей мышце спины подсвинков опытных групп сухого вещества содержалось также больше в сравнении с аналогами контрольной группы соответственно на 0,24; 0,72 и 0,40 %, белка – на 0,34; 0,96 и 0,51 %. Жира содержалось несколько больше в длиннейшей мышце спины животных контрольной группы по сравнению с подсвинками опытных групп на 0,12; 0,28 и 0,14 % соответственно.

Существенных различий по содержанию золы в длиннейшей мышце спины у животных сравниваемых групп не выявлено. При этом по энергетической ценности длиннейшей мышцы спины подсвинки опытных групп превосходили аналогов контрольной группы соответственно на 0,01; 0,05 и 0,03 МДж.

В тушах молодняка свиней опытных групп было синтезировано сухого вещества больше, чем в контроле, соответственно на 1,18 (5,65 %; $P < 0,05$); 2,29 (10,97 %; $P < 0,01$) и 1,66 кг (7,95 %; $P < 0,05$), белка – на 0,70 (6,27 %; $P < 0,05$); 1,39 (12,44 %; $P < 0,001$) и 0,94 кг (8,41 %; $P < 0,01$), жира – на 0,46 (5,08 %; $P < 0,05$); 0,87 (9,61 %; $P < 0,05$) и 0,69 кг (7,62 %).

Между животными опытных групп разница по изучаемому показателю была в пользу II группы. Так, по содержанию в мякотной части туши сухого вещества подсвинки II группы превосходили аналогов I и III групп соответственно на 1,11 (5,03 %) и 0,63 кг (2,80 %), белка – на 0,69 (5,81 %; $P < 0,05$) и 0,45 кг (3,71 %), жира – на 0,41 (4,31 %) и 0,18 кг (1,85 %).

Оценивая качество подкожного шпика, можно отметить, что между изучаемыми группами наблюдаются значительные различия (таблица 4).

Таблица 4 – Химический состав шпика, % (n=3) (M±m)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Сухое вещество	94,38±0,56	94,71±0,42	95,14±0,63	94,85±0,55
Жир	92,09±0,30	92,48±0,64	93,07±0,24	92,74±0,43
Белок	1,95±0,36	1,92±0,16	1,78±0,20	1,82±0,25
Зола	0,34±0,07	0,31±0,06	0,29±0,06	0,29±0,04

Исследованием установлено, что в шпике подсвинков опытных групп, в сравнении с контролем, содержалось больше сухого вещества соответственно на 0,33; 0,76 и 0,47 %. Содержание белка в шпике подсвинков опытных групп было несколько меньше на 0,03; 0,17 и 0,13 %, чем в контрольной группе. Существенной разницы по содержанию золы и жира у подопытных животных не было выявлено.

Пищевая ценность шпика зависит от жирнокислотного состава и соотношения насыщенных и ненасыщенных кислот (таблица 5).

Таблица 5 – Жирнокислотный состав шпика, % (n=3) (M±m)

Кислота	Группа			
	контрольная	I - опытная	II - опытная	III - опытная
Арахидоновая	0,42±0,03	0,42±0,05	0,41±0,03	0,41±0,05
Пальмитиновая	12,11±0,36	13,74±0,32*	15,18±0,23**	14,24±0,41*
Стеариновая	17,28±0,36	17,87±0,26	18,97±0,30*	18,09±0,26
Олеиновая	47,82±0,44	48,27±0,23	49,65±0,49	48,86±0,22
Линолевая	6,96±0,43	7,86±0,23	8,79±0,41*	7,91±0,25

В шпике животных опытных групп наибольшее количество содержалось пальмитиновой, стеариновой, oleиновой и линолевой кислот [2, 8].

В процессе исследований установлено, что в средней пробе мяса подсвинков опытных групп содержание триптофана было выше соответственно на 4,31 (1,04 %); 10,73 (2,58 %; P<0,01) и 7,95 мг % (1,91 %), а оксипролина – меньше на 1,11 (2,31 %); 2,70 (5,61 %) и 1,37 мг % (2,85 %) в сравнении с животными контрольной группы (таблица 6).

Таблица 6 – Биологическая ценность мяса подопытных подсвинков (n=3) (M±m)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Средняя проба мяса				
Триптофан, мг %	415,80±1,50	420,11±1,77	426,53±0,93**	423,75±2,84
Оксипролин, мг %	48,08±1,08	46,97±1,32	45,38±0,83	46,71±0,97
Белковый качественный показатель (БКП)	8,65±0,16	8,94±0,21	9,40±0,15*	9,07±0,12
Длиннейшая мышца спины				
Триптофан, мг %	432,30±2,20	438,61±2,41	449,03±2,74**	443,10±2,11*
Оксипролин, мг %	47,18±0,95	46,25±1,11	44,86±0,85	46,43±1,18
Белковый качественный показатель (БКП)	9,16±0,14	9,48±0,10	10,01±0,13*	9,54±0,19

При этом в длиннейшей мышце спины подсвинков опытных групп триптофана содержалось больше, чем у аналогов контрольной группы, соответственно на 6,31 (1,46 %); 16,73 (3,87 %; P<0,01) и 10,80 мг % (2,50 %; P<0,05). Содержание оксипролина было больше в длиннейшей мышце спины животных контрольной группы. По этому показателю они превосходили аналогов опытных соответственно на 0,93 (1,97 %); 2,32 (4,92 %) и 0,75 мг % (1,59 %).

Проведенный анализ по содержанию триптофана и оксипролина в средней пробе мякоти туш и длиннейшей мышцы спины показывает, что самый высокий белково-качественный показатель был у подсвинков опытных групп – 8,94-10,01, а у животных контрольной группы он был несколько ниже и составил 8,65-9,16.

В оценке качества мяса важное место занимают его технологические свойства, характеризующие в определенной степени кулинарную ценность данного продукта [2].

Согласно полученным результатам, наибольшей влагоудерживающей способностью и меньшей увариваемостью характеризовалось мясо подсвинков опытных групп (таблица 7).

Таблица 7 – Технологические свойства длиннейшей мышцы спины
подопытных подсвинков (n=3) (M±m)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Влагоудерживающая способность, %	56,42 ±0,55	56,69 ±0,29	56,80±0,34	56,88 ±0,40
Увариваемость, %	36,29±0,27	36,17±0,55	35,95±0,33	36,00±0,41
pH	5,79±0,02	5,82±0,01	5,84±0,02	5,85±0,01
КТП	1,55	1,57	1,58	1,58

Влагоудерживающая способность в длиннейшей мышце спины подсвинков опытных групп была больше, чем аналогов контрольной группы, на 0,27; 0,38 и 0,46 % соответственно. Показатель увариваемости, который характеризует потерю влаги при тепловой обработке, оказался ниже в мясе подсвинков опытных групп на 0,12; 0,34 и 0,29 %, по сравнению с контрольной группой.

В наших исследованиях показатели величины pH мышечной ткани варьировали от 5,79 до 5,85 ед. Имея высокую влагоудерживающую способность и меньшую увариваемость, мясо опытных подсвинков обладало более высоким кулинарно-технологическим показателем (КТП), который был выше на 0,02; 0,03 и 0,03 ед.

Заключение. Включение в состав хозяйственного рациона подсвинкам опытных групп треонина и ферментных препаратов, особенно при совместном применении, улучшает способность к перевариванию и использованию питательных веществ кормов, а также количество и качество мясной продукции, получаемой после убоя животных, технологические свойства, характеризующие в определенной степени кулинарную ценность данного продукта.

Библиографический список

1. Влияние биологически активных препаратов на биологическую ценность и кулинарно-технические свойства свинины [Текст] / А.Ф. Злепкин, В.А. Злепкин, Н.А. Злепкина, Д.А. Злепкин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2007. – №4 (8). – С. 71-74.
2. Влияние биологически активных препаратов на биологическую ценность и кулинарно-технические свойства свинины [Текст] / А.Ф. Злепкин, В.А. Злепкин, Д.А. Злепкин, Ю.Н. Матвеев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – №1 (17). – С. 67-72.
3. Злепкин, А.Ф. Продуктивность и качества мяса свиней при использовании в рационах ферментного препарата Целловиридина – ВГ 20х [Текст] / А.Ф. Злепкин, В.А. Злепкин, А.К. Александрович // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование – 2008. – №4 (12). – С. 127-132.
4. Злепкин, А.Ф. Влияние биологически активных препаратов на биологическую ценность и кулинарно-технические свойства свинины [Текст] / А.Ф. Злепкин, В.В. Саломатин, Д.А. Злепкин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – №2 (22). – С. 87-92.

5. Злепкин, А.Ф. Влияние биологически активных препаратов на биологическую ценность и кулинарно-технические свойства свинины [Текст] / А.Ф. Злепкин, Д.А. Злепкин, Ю.В. Кравченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №2 (26). – С. 86-90.

6. Повышение мясной продуктивности и качества мяса молодняка свиней на откорме при использовании в рационах препаратов ДАФС – 25, треонина и протосубтилина Г3х [Текст] / А.Ф. Злепкин, А.Т. Варакин, Д.А. Злепкин, А.В. Ильчугулов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – №4. – С. 69-75.

7. Саломатин, В.В. Теоретическое и практическое обоснование интенсификации производства продуктов животноводства и повышение их биологической ценности на основе прогрессивных технологий кормления с.-х. животных в условиях Нижнего Поволжья [Текст]: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / В.В. Саломатин. – Волгоград, 2004. – 50 с.

8. Chesson, A. Non-starch polysaccharide degrading enzyme – types and methods of action / A. Chesson // XXI World's Poultry Congress. – Montreal. – 2000. – P. 256.

9. Choet M., Kocher A. Use of enzymes in non-cereal grain feedstuffs / M. Choet, A. Kocher // XXI World's Poultry Congress. – Montreal. – 2000. – P. 256.

10. Hess, V. and Seve B., 1999. Effects of body weight and feed intake level on basal ileal endogenous losses in growing pigs. J Anim Sci 77:3281–3288.

Reference

1. Vlijanie biologicheski aktivnyh preparatov na biologicheskiju cennost' i kulinarно – tehniicheskie svojstva svininy [Tekst] / A.F. Zlepkin, V.A. Zlepkin, N.A. Zlepkina, D.A. Zlepkin // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2007. – №4 (8). – P. 71 – 74.

2. Vlijanie biologicheski aktivnyh preparatov na biologicheskiju cennost' i kulinarно – tehniicheskie svojstva svininy [Tekst] / A.F. Zlepkin, V.A. Zlepkin, D.A. Zlepkin, Ju.N. Matveev // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2010. – №1 (17) – P. 67 – 72.

3. Zlepkin A.F. Produktivnost' i kachestva mjasa svinej pri ispol'zovanii v racionah fermentnogo preparata Celloviridina – VG 20h [Tekst] / A.F. Zlepkin, V.A. Zlepkin, A.K. Aleksandrovich // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie – 2008. – №4 (12). – P. 127 – 132.

4. Zlepkin A.F. Vlijanie biologicheski aktivnyh preparatov na biologicheskiju cennost' i kulinarно – tehniicheskie svojstva svininy [Tekst] / A.F. Zlepkin, V.V. Salomatin, D.A. Zlepkin // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2011. – №2 (22). – P. 87 – 92.

5. Zlepkin A.F. Vlijanie biologicheski aktivnyh preparatov na biologicheskiju cennost' i kulinarно – tehniicheskie svojstva svininy [Tekst] / A.F. Zlepkin, D.A. Zlepkin, Ju.V. Kravchenko // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2012. – №2 (26). – P. 86 – 90.

6. Povyshenie mjasnoj produktivnosti i kachestva mjasa molodnjaka svinej na otkormе pri ispol'zovanii v racionah preparatov DAFS – 25, treonina i protosubtilina G3h [Tekst] / A.F. Zlepkin, A.T. Varakin, D.A. Zlepkin, A.V. Il'chugulov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2010. – №4 – P. 69 – 75.

7. Salomatin, V.V. Teoreticheskoe i prakticheskoe obosnovanie intensifikacii proizvodstva produktov zhivotnovodstva i povыshenie ih biologicheskoy cennosti na osnove progressivnyh tehnologij kormlenija s.-h. zhivotnyh v uslovijah Nizhnego Povolzh'ja: avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk / V.V. Salomatin. – Volgograd, 2004. – 50 p.

8. Chesson, A. Non-starch polysaccharide degrading enzyme – types and methods of action / A. Chesson // XXI World's Poultry Congress. – Montreal. – 2000. – P. 256.

9. Choet M., Kocher A. Use of enzymes in non-cereal grain feedstuffs / M. Choet, A. Kocher // XXI World's Poultry Congress. – Montreal. – 2000. – P. 256

10. Hess, V. and Seve B., 1999. Effects of body weight and feed intake level on basal ileal endogenous losses in growing pigs. J Anim Sci 77:3281–3288.

E-mail: olegbudtuev@yandex.ru

УДК 577.3

**НЕКОТОРЫЕ НЕТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ
ВОДНЫХ РАСТВОРОВ, КОРМОВ И ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ СНИЖЕНИЕ В НИХ НИТРИТОВ И НИТРАТОВ**
**AQUEOUS SOLUTIONS, FODDER AND ANIMAL BREEDING PRODUCTS SOME
NON-TRADITIONAL PROCESSING TECHNOLOGIES, PROVIDING NITRITES
AND NITRATES DECLINE IN THEM**

И.М. Осадченко¹, доктор химических наук, профессор
А.С. Филатов¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Н.Г. Чамурлиев², доктор сельскохозяйственных наук, профессор

I.M. Osadchenko, A.S. Filatov, N.G. Chamurliев

¹ФГБНУ «Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции»,
г. Волгоград

²Волгоградский государственный аграрный университет

¹*Povolzhskiy scientific-research institute of meat and milk production and processing
of Russian agricultural academy*

²*Volgograd state agrarian university*

В предложенной статье обобщен литературный материал по снижению уровня нитритов и нитратов в водных растворах, кормах, продукции животноводства. Показано, что обработка водных растворов, содержащих нитриты и нитраты, с помощью окислителей и восстановителей приводит к снижению их уровня. Этот процесс имеет место также при использовании катализаторов и постоянного электрического тока. Установлено, что введение в рацион животных сорбентов, например, тыквита, способствует их удалению из организма и молока и повышению удоев и качества молока. Такой же эффект получен при использовании токсисорба и хелатона. Используют католиз электроактивированной воды – 0,5 % в рассоле при посоле целномышечного мяса и экстракта шиповника, что способствует снижению в готовом продукте нитрита натрия и сокращению длительности процесса. Введение в рацион кобыл и верблюдов молибдена усиливает функцию ксантинооксидазы по снижению нитритов в молоке. Выявлено, что актуальность вопроса удаления нитрита из воды, кормов и продуктов животного происхождения в публикациях сохраняется. Приводится в ряде случаев описание технологического оборудования, параметров, условий проведения процессов, а также допустимые уровни содержания токсичных компонентов.

The literature data on the nitrite and nitrate levels reduction in aqueous solutions, feed, livestock production is summarized in the proposed article. It was shown that treatment of aqueous solutions containing nitrates and nitrites, with the help of oxidizing and reducing agents leads to a reduction of their level. This process also occurs when using catalysts and a constant electric current. The sorbents, such as tykvet, application in the diet of animals contributes to their removal from the body, and milk and increase milk yield and milk quality. The same effect is obtained by using toksisorb and helaton. The electroactivated water catholyte- 0.5% in brine at whole muscle meat salting and wild rose extract use thereby reduces sodium nitrite in the final product and reduces processing time. Molybdenum application in the diet of mares and camels increases xanthine oxidase function on nitrite in milk reduction. It was revealed that the urgency of the problem on the removal of nitrite from water, fodder and animal products is maintained in the publications. We present some cases in the description of the processing equipment, the parameters, the processing conditions, as well as acceptable levels of toxic components contain.

Ключевые слова: технологии, водные растворы, электроактивированная вода, корма, мясо, молоко, нитраты и нитриты, тыквет.

Key words: technologies, aqueous solutions, electroactivated water, food, meat, milk, nitrates and nitrites, tykvet.

Материалы и методы. Материалом для статьи послужили публикации в открытой печати, патенты РФ и ФРГ, авторские свидетельства, посвященные снижению количества нитратов и нитритов в животноводческой продукции. Основным методом исследований послужил сравнительный анализ результатов отечественных и зарубежных авторов по снижению количества нитратов и нитритов в животноводческой продукции.

Результаты и обсуждения. Качество и безопасность воды, кормов и продукции животноводства тесно связаны с содержанием потенциально опасных примесей, в том числе нитритов и нитратов.

Нами проведен ретроспективный поиск источников информации последних лет по нитратам и нитритам и выявлен ряд интересных нетрадиционных сведений о способах их превращений в безопасные вещества либо в допустимые уровни.

В результате поиска выявлен факт неполноты сведений по технологии обработки объектов исследований и их эффективности. Для расширения этих сведений представлена нами статья-обзор.

Нитриты и нитраты являются токсичными соединениями в окружающей среде, в т.ч. для жвачных животных. При отравлении нитритами у коров в крови увеличивается уровень метгемоглобина, нарушается дыхательная функция, уменьшается молочная продуктивность.

Нитраты попадают в почву в составе азотных удобрений и легко превращаются в нитриты нитрифицирующими микроорганизмами. Нитраты и нитриты почвы вымываются водой, попадают в водоемы, которые являются источниками водопоя животных. В почве нитриты и нитраты всасываются растениями, попадают в сточные воды, в корма, которые поедаются животными, переходят в продукцию животноводства (молоко, мясо и т.п.). Нитриты образуют метгемоглобин в крови животных, с аминами превращаются в нитрозамины, которые вызывают различные опасные заболевания [4]. Поэтому содержание нитритов и нитратов строго ограничивается в объектах окружающей среды.

Предельно допустимая концентрация нитрит-ионов в водопроводной питьевой воде составляет 3,0 мг/л, нитратов 45 мг/л [13]. В связи с этим, актуальными являются работы по их удалению из водных растворов и пищевых продуктов. Установлено несколько направлений исследований и технологий, представляющих интерес для ученых и специалистов сельского хозяйства:

1. Разработаны способы удаления нитритов и нитратов из водных растворов. Получен ряд патентов [1, 10, 11] по очистке воды и водных растворов. Описан электрохимический способ очистки воды и водных растворов пропусканием воды через электролизер, в котором они контактируют с катодом, имеющим большую поверхность. В качестве материалов используют катоды из меди, железа, цинка, аноды из графита [10].

Известен каталитический способ очистки воды от нитратов и нитритов, который заключается во введении в загрязненную воду водорода – восстановителя с последующим восстановлением их на катализаторе с носителем, пропитанным металлическими компонентами (палладий, родий, медь) [11]. Содержание нитритов снижалось с 6,0 до 0,1 мг/л.

В патенте [12] описан способ, совмещающий электрохимический и каталитический способы очистки, заключающийся во введении воды, содержащей нитраты и нитриты, в катодное пространство электролизера, где из них образуется водород, аммиак и оксиды азота, после чего вода подается на катализатор с образованием азота и воды.

Из этих патентов [10-12] трудно выяснить эффективность образования продуктов превращений.

В патенте [1] способ очистки воды от нитратов и нитритов заключается в возможности использования дешевых металлов в качестве восстановителя – ионов двухвалентного железа с последующим восстановителем NO_2^- и NO_3^- на катализаторе – сульфогле СК-1 до NO .

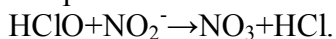
Введение ионов железа $\text{Fe}_{(\text{II})}$ возможно путем обработки на аноде из железа в электролизере с мембраной.

Об эффективности очистки сведения не приводятся.

2. В патенте [9] описан способ удаления нитрит-ионов из водных растворов. Водный раствор, содержащий нитрит-ионы, обрабатывали в электрохимической ячейке с инертными (графитовыми) электродами и нераздельными анодным и катодным пространствами.

Межэлектродное пространство заполняли водным раствором хлорида натрия с концентрацией 0,15-0,20 %. Водный раствор, содержащий нитрит-ионов 0,17-0,19 мг/л поступал в смеситель и смесь – в ячейку, работающую с напряжением 19,0-19,5В. В ячейке на аноде образовывался хлор, который растворялся в воде с образованием хлорноватистой кислоты $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HClO} + \text{HCl}$

Нитрит-ионы окислялись до нитрат-ионов по реакции:



Температура в ячейке – 17-20 °С, плотность тока – 0,4-0,6 А/см², время – 20-40 минут. Остаточное содержание нитритов – 0,01-0,07 мг/л.

Технический результат способа – экономия расходных металлов и снижение энергозатрат.

3. Известен способ удаления нитрит-ионов из водных растворов окислением их пероксидом водорода [14].

Недостатки способа: неустойчивость реагента и дорогостоящее оборудование для хранения H_2O_2 .

В патенте [7] предложен способ очистки воды от примесей, включающий ее пропускание через слой скрытокристаллического графита, включающего углерод SiO_2 , Al_2O_3 до 96 %, а также металлы – калий, железо, магний, натрий и др. с размерами частиц 0,3-0,4 мм и скоростью 0,05-2,5 л/кг•ч. Исходная вода г. Екатеринбурга содержала примеси, в т.ч. нитриты – 0,01 мг/л, нитраты – 1,02 мг/л и микропримеси металлов. После обработки графитовым сорбентом содержание нитратов – 0,72 мг/л, нитриты – отсутствуют. Указанные сведения об использовании сорбента приведены в качестве примера при его наибольшей эффективности использования.

В работе [8] описаны способы очистки сточных вод от нитрит-ионов с помощью гипохлорита натрия, который обработан в растворе с нитритом и NaCl электролизом с постоянным током в электролизере без диафрагмы. При этом происходит реакция нитритов с NaOCl с регенерацией NaCl и образованием нитратов, что позволяет проводить процесс практически без затрат поваренной соли. О степени окисления нитритов до нитратов сведений не приводится.

Прямое восстановление нитрита до азота предложено на платиновом катоде в щелочной среде [5]. Наиболее активно реакция протекает в 0,1М растворе NaCl на $\text{Pt}(100)$. По данным масс-спектрокопии показано, что промежуточным продуктом может быть NH_3 и NO .

Разработан способ производства деликатесного мясного продукта в патенте [6]. Способ предусматривает посол мясного сырья путем шприцевания рассолом, включающим нитрит натрия, натирание посолочной смесью, выдерживание, прессование, заливание рассолом и выдерживание в нем, вымачивание и термообработку.

В процессе посола при шприцевании и выдержке сырья в рассоле в его состав вводят 40 %-ный водноспиртовой настой шиповника. При этом отдельно в мясное сырье вводят закваску молочнокислых культур *Lactobacterium brevis* к массе несоленого сырья в количестве 0,5 %. В настой шиповника переходят аскорбиновая кислота и дубильные вещества, что в комплексе с молочнокислыми микроорганизмами влияет на ход биохимических процессов мясных изделий, способствует интенсивности окраски, снижению количества остаточного нитрита натрия, повышению органолептических характеристик продукта.

Введение закваски приводит к снижению pH до 5,5 на 5-сутки, а в контроле на 7-е сутки сокращается длительность процесса. Содержание активного вещества в готовом продукте снижается до величины 0,0001 % от исходной 0,05 %. Получается высококачественный мясной продукт.

В Поволжском НИИ производство и переработки мясомолочной продукции проводятся исследования по повышению продуктивности, качества и безопасности животноводческой продукции.

Опубликована статья [3] по вопросу снижения уровня токсичных примесей в молоке при использовании в рационе лактирующих коров тыквета.

Тыквет – твердый отход производства тыквенного растительного масла из семян тыквы, обладает сорбционными и ионнообменными свойствами, что позволяет снизить содержание токсичных примесей, в т.ч. нитритов и нитратов. В рационы коров вводили тыквет в дозе 1,5-2,0 г на 1 кг живой массы в составе комбикорма. В контроле тыквет не вносили. Анализ продуктивности коров и качества молока показал возможность повышения удоя коров на 17 %.

Снижение концентрации нитритов на 30 % нитратов на 36 %. Содержание азота аммиака также снизилось на 47 %.

Установлено пролонгирующее действие тыквета через 10 суток после отмены препарата: снижение нитрита на 35 %, нитратов на 28 %.

Анализ крови животных не выявил изменений. Ежедневное скармливание тыквета с комбикормом за 30-60 суток до отела обеспечило получение здоровых телят, сократило их падеж.

В молоке также снизилось содержание меди, кадмия, свинца на 17-28 %.

В изобретении [15] предложен метод удаления нитратов из овощей. Сущность изобретения в том, что для удаления нитратов из овощей (свекла, морковь и др.) их выдерживают в водном растворе молочной сыворотки с кислотностью 120-160⁰T при соотношении овощей и среды 1:(0,5-1) в течение 30-60 минут. Например, сырую и отварную свеклу очищали от кожуры, нарезали, помещали в молочную сыворотку кислотностью 120⁰T при соотношении 1 : 1 и в течение 60 минут при 95⁰C отделяли от жидкости.

В овощном полуфабрикате достигается снижение нитратов до 65 % (в исходной содержание нитратов 1300 мг/л) за счет повышения растворимости нитратов в жидкости.

Отварная свекла – достаточно плотной консистенции продукт с приятным вкусом кислоты. При этом полезно используется отход молочного производства.

4. Опубликовано патент РФ [16] «Способ повышения пищевых качеств молока коров и сливочного масла».

Способ предусматривает введение в основной рацион лактирующих коров с субтоксической дозой 0,3 г/кг живой массы NaNO_3 и препаратов токсисорб в дозе 1,5 г/кг концентратов и хелатон в количестве 5,5 г/кг концентратов.

Способ позволяет обеспечить повышение молочной продуктивности, физико-химических и биотехнологических свойств молока и сливочного масла при элиминации нитратов и нитритов в организме коров, позволяет улучшить здоровье коров.

Хелатон (хелатообразователь) обладает сорбционными свойствами и снижает свободные радикалы в организме коров. Токсисорб содержал олигосахариды, муравьиную кислоту, холин-хлорид, активированный уголь, алюмосиликаты и т.п. (для сорбции токсинов). В опытной группе коров повышались удои молока, улучшалось качество молока по содержанию белка, жира, витаминов и снижалось содержание нитратов с 8,73 мг/л в контроле до 4,18 мг/л в опытных группах, а нитратов соответственно с 0,19 до 0,09 мг/л.

Таким образом, в предложенном способе добавление сорбентов повысило способность молока к восстановлению. Избыточное количество нитратов, нитритов снижалось также в результате редуктазной активности ксантиноксидазы молока.

В диссертации [17] изучен процесс снижения в организме лактирующих коров и молоке нитритов и нитратов путем включения в рацион сорбентов белой сажи (кремнезема) и аскорба. Установлена возможность снижения в молоке коров содержания NO_3^- с 8,33 до 7,2 и 4,9 мг/л в опытных группах, а NO_2^- с 0,11 мг/л до 0,10 и 0,08 мг/л в сравнение с контролем.

5. В статье [4] также описана биологическая очистка кобыльего и верблюжьего молока от нитратов и нитритов.

Авторы статьи [4] установили, что молибденсодержащий фермент – ксантиноксидаза молока коров – обладает высокой активностью по восстановлению нитратов в нитриты, а нитритов в оксид азота (NO).

Оксид азота является, по их мнению, физиологически важным соединением, участвующим в многочисленных процессах в организме человека и животных. Повышение активности ксантиноксидазы при загрязнении молока животных нитратами с нитритами является важным в получении чистого молочного напитка, как кумыс и шубат.

Авторами статьи впервые была обнаружена активность ксантиноксидазы в парном молоке кобылем и верблюжьим. Этот фермент обладает активным восстановителем нитратов в нитриты, т.е. при инкубации молока при 37 °С в течение 15-20 минут в нем исчезают экзогенно добавленные нитраты и нитриты. При постепенном повышении температуры до 50 °С активирующая способность ксантиноксидазы (восстанавливая нитраты в нитриты) параллельно возрастала. Для активации ксантиноксидазы необходим молибден в качестве активного центра. В почвах Казахстана (где работали авторы) содержание молибдена в 3,5 раза ниже той концентрации, которая необходима для нормального роста и развития растений. Недостаток молибдена в растениях приводит к понижению активности ксантиноксидазы.

Результаты опытов показали, что добавление молибдена в питьевую воду животных приводит к резкому повышению активности этого фермента, что имеет важное значение в очистке молока от нитритов и нитратов.

6. В обзоре [2] по аналитической химии азота имеются краткие сведения о полезных свойствах нитритов, в частности, указано, что нитриты стимулируют рост планктона в воде водоемов (ЛК_{50} для радужной форели через 96 часов 0,39-1,9 мг/л, для молоди форели через 8 суток 0,14-0,15 мг/л, для чавычи – через 96 часов 2,9 мг/л, через 168 часов 2,4 мг/л).

Заключение. В обзорной статье собран, обобщен материал по нетрадиционным технологиям обработки воды, водных растворов, кормов, продукции животноводства за последние 35-40 лет. Доказано, что обработка водных растворов, кормов, сырья и т.п. реагентами, сорбентами, электрическим током приводит к снижению в них нитритов и нитратов, что способствует повышению их качества и безопасности.

Следует отметить также возможность введения в рацион животных добавки молибдена для стимуляции функции ксантиноксидазы в снижении уровня нитритов в молоке кобыл и верблюдиц.

Библиографический список

1. Бассам, А.А. Способ очистки воды от нитратов и нитритов [Текст]: патент №2122979, РФ, С02F1/70. / А.А. Бассам, Е.А. Лукашев. №95111443/25, Заявл. 04.07.1995, опубл.: 10.12.1998.
2. Волюнец, М.П. Аналитическая химия азота [Текст]/ М.П. Волюнец, В.Ф. Волюнец. – М.: Наука, 1977. – С. 26.
3. Горлов, И.Ф. Использование тыквита для снижения уровня токсичных веществ в организме коров [Текст]/ И.Ф. Горлов, В.И. Левахин, К.В. Эзергайль // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1997. – № 11. – С. 11-12.
4. Гребенникова, М.Ю. Биотехнологическая очистка кобыльего и верблюжьего молока от нитратов и нитритов [Текст]/ М.Ю. Гребенникова, А.С. Шахов, А.Т. Самарканова [и др.] // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8. – С. 248.
5. Дука, М. Прямое восстановление нитрита до N_2 на Pt (100) в щелочной среде [Текст]/ М. Дука [и др.] // J. Am. Chem. Soc. – 2010. – №51. – С. 18042-18044. РЖХим. – 2012, 12.08-19БЗ-479.
6. Забалуева, Ю.Ю. Способ производства деликатесного мясного продукта [Текст]: патент №2337572, РФ, А23К1/31. /Ю.Ю. Забалуева, К.С. Литвинова, М.Б. Данилов. №2007110362, Заявл. 21.03.2007, опубл.: 10.11.2008. Бюл. №31.
7. Кондратьев, В.К. Способ очистки воды [Текст] : Патент №2076846, РФ, С02F1/46. /В.К. Кондратьев, Ю.А. Рахманан, В.Г. Плаксин. №95103082, Заявл. 10.04.1995, опубл.: 10.04.1997.
8. Морозов, Е.Г. Очистка сточных вод от нитрит ионов [Текст]/ Е.Г. Морозов, В.М. Никольский // Проблемы теоретической и экспериментальной химии: тез. докладов 21 Росс. молодеж. науч.-конф., посвященной 150-летию со дня рождения Н.Д. Зелинского, г. Екатеринбург. 19-23 апр. 2011. – Екатеринбург: УрГУ, 2011. – С. 113-114.
9. Никольский, В.М. Способ удаления нитрит-ионов из водных растворов [Текст] : патент №2471718, РФ, С02F1/46. /В.М. Никольский, Е.Г. Морозов. №2011138261/05, Заявл. 19.09.2011, опубл.: 10.01.2013. Бюл. №1.
10. Патент №3338181, ФРГ, С02F1/46, опубл. 1990. (цитировано по [1]).
11. Патент №3830850, ФРГ, С02F1/70, опубл. 1990. (цитировано по [1]).
12. Патент №3933206, ФРГ, С02F1/46, опубл. 1990. (цитировано по [1]).
13. СанПин 2.1.4.1074-96. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества [Текст].
14. Селюков, А.В. [Текст] / А.В. Селюков, И.Ю. Скуратов, Ю.П. Козлов // Водоснабжение и санитарная техника. – 1999. – №2. – С. 25. (цитировано по [9]).
15. Способ удаления нитратов из овощей [Текст]: авт. свид. №1790901, РФ, А23L1/212./ В.И. Анохина, Л.Р. Дмитриевич, Л.В. Каноненко и др. Авт. Свид. СССР №1750611, №4909461, заявл. 14.12.1990, опубл.: 30.01.1993.
16. Темираев, Р.Б. Способ повышения пищевых качеств молока коров и сливочного масла [Текст]: патент №2545654, РФ, А23К1/16. / Р.Б. Темираев, М.Г. Кокаева, Л.А. Витюк, З.К. Плиева. №2013159000/13, заявл. 30.12.2013, опубл.: 10.04.2015. Бюл. №10.

17. Шапошников, А.А. Эколого-биохимическое обоснование снижения потенциально опасных веществ в кормах, организме коров и молоке [Текст]: автореферат диссертации. уч. степ. докт. биол. наук / А.А. Шапошников. – пос. Дубровицы Московской обл., 1998. – 45 с.

Reference

1. Bassam, A.A. Patent №2122979, RF, S02F1/70. Sposobochistkivodyotnitratoivinitritov / A.A. Bassam, E.A. Lukashev. № 95111443/25, Zajavl. 04.07.1995, opubl.: 10.12.1998.
2. Volynec, M.P. Analiticheskajahimijazota / M.P. Volynec, V.F. Volynec. – M. Nauka, 1977. – P. 26.
3. Gorlov, I.F. Ispol'zovanietykvetadljasnizhenijaurovnjatoksichnyhveshhestv v organizmekorov / I.F. Gorlov, V.I. Levahin, K.V. Jezergajl' // Hranenie i pererabotka sel'hozsy'r'ja. – 1997. – №11. – P. 11-12.
4. Grebennikova, M.Ju. Biotehnologicheskaja ochistka kobyly'ego i verbljuzh'ego moloka ot nitratoiv i nitritov / M.Ju. Grebennikova, A.S. Shahov, A.T. Samarkanova [i dr.] // Sovremennyyenaukoemkietehnologii. – 2013. – №8. – P. 248.
5. Duka, M. Prjamoevosstanovlenienitrita do N₂ na Pt (100) v shhelochnojsrede / M. Duka [i dr.] // J. Am. Svem. SOC. – 2010. – №51. – P. 18042-18044. RZhHim. – 2012, 12.08-19B3-479.
6. Zabalueva, Ju.Ju. Patent №2337572, RF, A23K1/31.Sposob proizvodstva delikatesnogo mjasnogo produkta / Ju.Ju.Zabalueva, K.S. Litvinova, M.B. Danilov. № 2007110362, Zajavl. 21.03.2007, opubl.: 10.11.2008. Bul. №31.
7. Kondrat'ev, V.K. Patent №2076846, RF, S02F1/46. Sposobochistkivody / V.K. Kondrat'ev, Ju.A.Rahmanan, V.G. Plaksin. № 95103082, Zajavl. 10.04.1995, opubl.: 10.04.1997.
8. Morozov, E.G. Ochistkastochnyhvodotnitritioiv / E.G. Morozov, V.M. Nikol'skij // Problemyteoreticheskoijsperimental'nojhimii: tez. dokladov 21 Ross. molodezh. nauch.-konf., posvjashhennoj 150-letiju so dnjarozhdenija N.D. Zelinskogo, Ekaterinburg. 19-23 apr. 2011. – Ekaterinburg, UrGU, 2011. – P. 113-114.
9. Nikol'skij, V.M. Patent №2471718, RF, S02F1/46. Sposob udalenija nitrit-ioiv iz vodnyh rastvorov / V.M. Nikol'skij, E.G. Morozov.№2011138261/05, Zajavl. 19.09.2011, opubl.: 10.01.2013. Bul. №1.
10. Patent №3338181, FRG, S02F1/46, opubl. 1990. (citirovanopo [1]).
11. Patent №3830850, FRG, S02F1/70, opubl. 1990. (citirovanopo [1]).
12. Patent №3933206, FRG, S02F1/46, opubl. 1990. (citirovanopo [1]).
13. SaNPin 2.1.4.1074-96. Pit'evaja voda.Gigienicheskie trebovanija k kachestvu vody centralizovannyh system pit'evogovodo snabzhenija. Kontrol' kachestva.
14. Seljukov, A.V., SkuratovI.Ju., KozlovJu.P. // Vodosnabzhenieisanitarnajatehnika. – 1999. – №2. – P.25. (citirovanopo [9]).
15. Sposob udalenija nitratoiv iz ovoshhej : Avt. svid. №1790901, RF, A23L1/212. / V.I. Anohina, L.R. Dmitrievich, L.V. Kanonenkoidr. Avt. Svid. SSSR №1750611, № 4909461, zajavl. 14.12.1990, opubl.: 30.01.1993.
16. Temiraev, R.B. Patent №2545654, RF, A23K1/16. Sposob povyshenija pishhevyh kachestv moloka korov i slivochnogo masla / R.B. Temiraev, M.G. Kokaeva, L.A. Vitjuk, Z.K. Plieva. №2013159000/13, zajavl. 30.12.2013, opubl.: 10.04.2015. Bul. №10.
17. Shaposhnikov, A.A. Jekologo-biohimicheskoe obosnovanie snizhenija potencial'no opasnyh veshhestv v kormah, organizmekorovimoloke: avtoreferatdissertacii. uch. step. dokt. biol. nauk. – Pos. DubrovicyMoskovskoj obl., 1998. – 45p.

E-mail: zootexnia@mail.ru

УДК 636.2.084

**ЗООТЕХНИЧЕСКОЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА
СМЕСИТЕЛЕЙ-КОРМОРАЗДАТЧИКОВ
ДЛЯ МОЛОЧНЫХ ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ****ZOOTECHNICAL AND ECONOMIC FEASIBILITY OF MIXER-FEED
DISPENSERS FOR DAIRY FARMS AND COMPLEXES CHOICE**

А.Ф. Кайдалов¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
А.И. Бараников¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
В.Я. Кавардаков², доктор сельскохозяйственных наук, профессор

A.F. Kaydalov, A.I. Barannikov V.Ya. Kavardakov

¹Донской государственный аграрный университет

²Всероссийский научно-исследовательский институт экономики и нормативов

¹Don state agrarian university

²All-Russia scientific-research institute of economics and regulatory standards

Предложено зоотехническое и экономическое обоснование выбора и использования смесителей-кормораздатчиков для молочных ферм и комплексов с учетом их размера, количества технологических групп коров, состава полнорационных кормосмесей, уровня продуктивности и кратности раздачи. В наших исследованиях установлено, что поедаемость полнорационной кормосмеси коровами и молодняком скота в возрасте 6-15 месяцев составляет 99-100 %, при этом исключается выборочная поедаемость более вкусных кормов за счет дополнительного измельчения и однородности кормосмеси. Технические характеристики современных смесителей-кормораздатчиков (Solomix марки Friolet производства ЗАО «Колнаг») позволяют дозировано (электронная система взвешивания) вводить в состав кормосмесей сено, солому, силос, сенаж, зеленую массу, обеспечивая оптимальное (до 0,5-1,0см) их измельчение и смешивание с комбикормами и кормовыми добавками. Располагая таким агрегатом, можно вносить существенные корректировки состава полнорационной кормосмеси: при отсутствии патоки включать тыкву, кормовую свеклу, сахарное сорго, другие углеводистые корма, а при недостатке запасов сена и сенажа в летний период – использовать зеленую массу. Расчет экономической эффективности показал, что производство на базе мобильных смесителей-кормораздатчиков полнорационных кормосмесей и их использование при кормлении крупного рогатого скота способствует повышению конверсии питательных веществ на 7-9 % и снижению затрат труда на 15-18 %, по сравнению со стандартными кормоцехами и на 9-12 %. по сравнению с отдельной раздачей кормов мобильными агрегатами.

The zootechnical and economic feasibility for the mixer-feed dispensers for dairy farms and complexes selection and use based on their size, number of cows' process groups, composition of total mixed rations, the level of productivity and the multiplicity distribution was offered. The research established that the total mixed rations palatability of cows and young cattle aged 6-15 months was 99-100%, while the selective of more delicious feed palatability is excluded due to additional crushing and homogeneity of feed mixtures. Technical characteristics of modern mixer-feed dispensers (Solomix, brand Friolet produced by CJSC "Kolnag") allow (electronic weighing system) to apply hay, straw, silage, haylage, green mass in doses into the fodder mixtures, ensuring their optimal (up 0.5-1.0 sm) grinding and mixing with compound feed and feed additives. Having this unit, one can significantly correct the composition of total mixed rations: in the absence of molasses it is possible to include pumpkin, fodder beet, sweet sorghum and other starchy food, and if the shortage of hay and haylage is not sufficient in the summer it is possible to use green mass. The calculation of economic efficiency showed that the production of mobile mixer-feed dispensers of total mixed rations and their use in cattle feeding promotes nutrients conversion in 7-9% and reduce labor costs in 15-18% compared with standard feed room, and in 9 -12% compared with separate fodder distribution by the mobile units.

Ключевые слова: коровы, продуктивность, полнорационные кормосмеси, смесители-кормораздатчики, экономическая эффективность.

Key words: cows, productivity, total mixed rations, mixer-feed dispensers, economic efficiency.

Введение. Научными исследованиями [2, 1, 3] и опытом работы многих хозяйств Ростовской, Белгородской, Воронежской областей и Краснодарского края установлено, что использование круглогодичного кормления молочных коров консервированными кормами способствует более стабильному поступлению питательных веществ в оптимальных соотношениях, нормализации процессов пищеварения, повышению на 5-7 % молочной продуктивности, и снижению на 7-9 % затрат кормов на единицу продукции.

Более высокие экономические и производственные показатели работы молочного комплекса достигаются при использовании в системе круглогодичного кормления скота универсальных кормоприготовительных агрегатов (смесители-миксеры), оборудованных весовыми дозаторами.

Материал и методы исследования. В работе представлены результаты научно-производственного опыта по использованию мобильных смесителей-кормораздатчиков для производства полнорационных кормосмесей для крупного рогатого скота.

Результаты исследований. В наших исследованиях установлено, что поедаемость полнорационной кормосмеси коровами и молодняком скота в возрасте 6-15 месяцев составляет 99-100 %, при этом исключается выборочная поедаемость более вкусных кормов за счет дополнительного измельчения и однородности кормосмеси [5, 6].

Технические характеристики современных смесителей-кормораздатчиков (Solomix марки Friolet производства ЗАО «Колнаг») позволяют дозированно (электронная система взвешивания) вводить в состав кормосмесей сено, солому, силос, сенаж, зеленую массу, обеспечивая оптимальное (до 0,5-1,0 см) их измельчение и смешивание с комбикормами и кормовыми добавками.

Располагая таким агрегатом, можно вносить существенные корректировки состава полнорационной кормосмеси: при отсутствии патоки включать тыкву, кормовую свеклу, сахарное сорго, другие углеводистые корма, а при недостатке запасов сена и сенажа в летний период – использовать зеленую массу.

Раздачу полнорационной кормосмеси можно производить в разные стороны: правая, левая или обе стороны одновременно для напольного использования (без кормушек). Имеются марки смесителей-кормораздатчиков (Friolet Solomix 2-12 VLSR), способные производить раздачу кормосмеси в высокие кормушки, другие – оборудованы передним поперечным транспортером (Friolet Solomix 2-12 VL).

В зависимости от объемов смесительной камеры (5; 7; 10; 12; 24 м³) и состава компонентов рациона, соответственно изменяется масса готовой кормосмеси (2,1-2,2; 2,7-2,8; 3,5-3,6; 4,0-4,2 и 7,7-7,9 т).

В связи с разными техническими характеристиками смесителей-кормораздатчиков и существенными различиями в размерах молочных ферм и комплексов (400, 600, 800, 1000 коров и более), уровне продуктивности коров (от 4000 до 8000 кг молока на корову в год и более), технологии содержания (павильонная застройка и привязное содержание, беспривязное боксовое содержание и на глубокой подстилке), раздаче кормов (в кормушки, напольно в кормовой проезд, на кормо-выгульных площадках), структуре рационов и другими факторами необходимо найти оптимальный выбор типа смесителя-кормораздатчика для конкретной молочной фермы.

Важнейшими факторами при определении состава полнорационной кормосмеси являются:

а) соответствие состава суточного рациона детализированным нормам кормления [8];

б) средний суточный удой по технологическим группам и физиологическое состояние коров (новотельные, раздой, производство молока, запуск, сухостой, предотельный период); приросты живой массы молодняка [9, 10];

в) наличие кормов по видам: сено злаковое и люцерновое; силос кукурузный; сенаж злаковый и бобовый; свекла кормовая и патока; комбикорм и жмых подсолнечный; их качественный и питательный состав [4].

С целью рационального использования кормовых ресурсов, на ферме необходимо учитывать все поголовье крупного рогатого скота, распределение отелов коров и нетелей по периодам года, не реже 1-го раза в месяц определять суточные удои, систематически распределять коров по технологическим группам с учетом удоя и физиологического состояния (период стельности, длительность сервис-периода и т.д.) [7].

На основании вышеприведенных требований и согласно детализированным нормам предлагаются следующие рационы кормления коров с годовым удоем 6-8 тыс. кг молока, в разрезе технологических групп (таблица 1).

Таблица 1 – Вариант 1. Рационы кормления коров по технологическим группам, кг/гол.

Наименование кормов	Технологические группы			
	Суточный удой, кг			Сухостойные
	30-40 и более	20-29	12-19	
Сено люцерновое	8,0	6,0	4,0	10,0
Солома ячменная	-	-	2,0	2,0
Силос кукурузный	15,0	17,0	20,0	5,0
Патока кормовая	1,0	0,8	0,8	0,4
Комбикорм	14,8	10,0	5,0	2,5
Всего в рационе:				
кормов в физической массе, кг	38,8	33,8	31,8	19,9
сухого вещества, кг	24,65	19,0	15,3	14,1
обменной энергии, МДж	262,7	198,6	147,5	123,0
переваримого протеина, г	2570	1886	1230	1185
концентрация ОЭ в 1кг сухого вещества, МДж	1,07	1,04	0,96	0,87

Состав рациона может существенно изменяться, при условии использования злакового сена (из посевных культур и естественных угодий), а также сенажа из ячменя, овса и других культур, заложенных в фазе молочно-восковой спелости. При этом основной удельный вес в составе кормосмеси отводится сенажу из ячменя или овса, которыми можно заменить до 40-60 % по питательности сена, силоса кукурузного, соломы (таблица 2).

Сенажный тип кормления коров полностью обеспечивает животных энергией и переваримым протеином, снижает стоимость кормов (за счет более дешевого сенажа в сравнении с сеном), но несколько увеличивает массу рациона.

Размер суточной дачи полнорационной кормосмеси на каждую технологическую группу коров рассчитывается по формуле:

$$Q = \Pi \times M,$$

где Q – общая масса кормов на группу в день, кг; Π – количество коров в группе, голов; M – масса кормов на 1 голову в день (масса кормов рациона), кг.

Таблица 2 – Вариант 2. Рацион кормления коров по технологическим группам при использовании сенажа из ячменя, кг/гол.

Наименование кормов	Технологические группы			
	Суточный удой, кг			Сухостойные
	30-40 и более	20-29	12-19	
Сенаж из ячменя в фазе молочно-восковой спелости	16,0	11,5	14,7	21,2
Сено разнотравное	4,0	3,0	2,0	5,0
Силос кукурузный	10,0	10,0	10,0	-
Патока кормовая	1,0	0,8	0,8	0,4
Комбикорм	14,8	10,0	5,0	2,5
Всего в рационе:				
масса кормов, кг	45,8	36,3	32,5	29,1
сухого вещества, кг	27,2	19,8	16,0	14,33
обменной энергии, МДж	272	196,0	145,0	130,0
переваримого протеина, г	2630	1870	1348	1260
концентрация ОЭ в 1кг сухого ве- щества, МДж	1,00	0,99	0,91	0,91

Например, суточная масса кормов на каждую корову 1-й технологической группы (с удоем 30-40 кг и более) составляет 38,8 кг, а поголовье коров в группе – 200 голов. Потребность в полнорационной кормосмеси на день составляет: $M = 200 \times 38,8 = 7760$ кг. При 4-х кратной раздаче кормов, такую производительность (1940 кг кормосмеси на 1 кормление) может обеспечить смеситель-кормораздатчик типа Friolet Solomix, у которого производительность выше – около 2750 кг массы, но с учетом возможно большего поголовья высокопродуктивных коров на ферме, будет достигнуто оптимальное соответствие обеспечения потребности в приготовлении полнорационной кормосмеси и производительности смесителя-кормораздатчика. При определении кратности раздачи кормосмеси необходимо не только руководствоваться массой разовой дачи и скоростью ее потребления, но и обязательно учитывать сезон года, состав и качество грубых компонентов, степень их измельчения и однородность смешивания.

Аналогично производится расчет состава для приготовления и раздачи полнорационных кормосмесей для других технологических групп коров и молодняка крупного рогатого скота.

Заключение. Расчет экономической эффективности показал, что производство на базе мобильных смесителей-кормораздатчиков полнорационных кормосмесей и их использование при кормлении крупного рогатого скота способствует повышению конверсии питательных веществ на 7-9 % и снижению затрат труда на 15-18 %, по сравнению со стандартными кормоцехами, и на 9-12 %, по сравнению с отдельной раздачей кормов мобильными агрегатами.

Библиографический список

1. Бараников, А.И. Организация кормопроизводства при круглогодичном кормлении молочного скота полнорационными кормосмесями на северном Кавказе [Текст] / А.И. Бараников, А.Ф. Кайдалов, В.Я. Кавардаков // Вестник аграрной науки Дона. – 2010. – С. 28-34.
2. Кайдалов, А.Ф. К организации круглогодичного кормления молочного скота полнорационными кормосмесями в сухостепной зоне Северного Кавказа [Текст] / А.Ф. Кайдалов, В.Я. Кавардаков // Труды Кубанского государственного аграрного университета. Выпуск №3(12). – Краснодар, 2008. – С. 176-178.

3. Кавардаков, В.Я. Современное состояние и основные сдерживающие факторы технологического развития молочного скотоводства РФ [Текст] / В.Я. Кавардаков, И.А. Семененко, А.Ф. Кайдалов и др. // Бюлл. науч. работ Белгородской ГСХА. – 2013. – Вып. 35 – С. 58-63.
4. Кавардаков, В.Я. Кормление крупного рогатого скота [Текст]: справочное пособие / В.Я. Кавардаков, А.Ф. Кайдалов, А.И. Бараников и др. – Ростов-на-Дону, 2008 – 512 с.
5. Кузнецов, В.В. Инновационное технологическое развитие животноводства [Текст] / В.В. Кузнецов, В.Я. Кавардаков, А.Ф. Кайдалов и др. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Ростиздат», 2011. – 608 с.
6. Корма и кормовые добавки [Текст] / В.Я. Кавардаков, А.Ф. Кайдалов, А.И. Бараников, Г.И. Коссе. – Ростов-на-Дону, 2007 – 512 с.
7. Методические аспекты оценки технологического развития отраслей животноводства Российской Федерации [Текст]: монография / В.В. Кузнецов, В.Я. Кавардаков, Л.Г. Максимова, И.А. Семененко, А.А. Наумов, С.В. Сазонов. – Ростов н/Д: Изд-во ГНУ ВНИИЭиН, 2012. – С. 19-20.
8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие [Текст] / Под редакцией А.П. Калашникова, В.И. Фисинина и др. – Издание 3-е. – М., 2003. – 456 с.
9. Нормативы времени на обслуживание дойного стада [Текст] / Минсельхоз РФ: ФГУ Роснिसагропром // Нормирование и оплата труда в сельском хозяйстве. – 2005. – № 1. – С. 34-48.
10. Нормативы времени на обслуживание молодняка крупного рогатого скота [Текст] / Минсельхоз РФ: ФГУ Роснисагропром // Нормирование и оплата труда в сельском хозяйстве. – 2005. – № 2. – С. 24-28.

Reference

1. Baranikov, A.I. Organizacija kormoproizvodstva pri kruglogodovom kormlenii molochного skota polnoracionnymi kormosmesjami na severnom Kavkaze [Tekst] / A.I.Baranikov, A.F.Kajdalov, V.Ja.Kavardakov // Vestnik agrarnoj nauki Dona. – Zernograd. – 2010. – P. 28-34.
2. Kajdalov, A.F. K organizacii kruglogodovogo kormlenija molochного skota polnoracionnymi kormosmesjami v suhostepnoj zone Severnogo Kavkaza [Tekst] / A.F.Kajdalov, V.Ja.Kavardakov // Trudy kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Vypusk №3(12). – Krasnodar, 2008. – P. 176-178.
3. Kavardakov, V.Ja. Sovremennoe sostojanie i osnovnye sder-zhivajushhie faktory tehnologicheskogo razvitija molochного skotovodstva RF [Tekst] / V.Ja.Kavardakov, I.A.Semenenko, A.F.Kajdalov i dr. // Bjull. nauch.rabot Belgorodskoj GSHA. – 2013. – Vol. 35 – P. 58-63.
4. Kavardakov, V.Ja. Kormlenie krupного roгатого skota: spravocное posobie [Tekst] / V.Ja.Kavardakov, A.F.Kajdalov, A.I.Baranikov i dr. – Rostov-na-Donu, 2008 – 512 p.
5. Kuznecov, V.V. Innovacionnoe tehnologicheskoe razvitie zhivotnovodstva [Tekst] / V.V.Kuznecov, V.Ja.Kavardakov, A.F.Kajdalov i dr. – Rostov-na-Donu: ZAO «Rostizdat», 2011. – 608 p.
6. Kuznecov V.V. Metodicheskie aspekty ocenki tehnologicheskogo razvitija otraslej zhivotnovodstva Rossijskoj Federacii: monografija / V.V. Kuznecov, V.Ja. Kavardakov, L.G. Maksutova, I.A. Semenenko, A.A. Naumov, S.V. Sazonov. – Rostov n/D: Izd-vo GNU VNIIEiN, 2012. – P. 19-20.5.
7. Korma i kormovye dobavki [Tekst] / V.Ja.Kavardakov, A.F.Kajdalov, A.I.Baranikov, G.I.Kosse // Rostov-na-Donu, 2007 – 512 p.
8. Normy i raciony kormlenija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh: spravocное posobie [Tekst] / Izdanie 3-e. Pod redakciej A.P.Kalashnikova, V.I.Fisinina i dr. – M., 2003. – 456 p.
9. Normativy vremeni na obsluzhivanie dojnogo stada / Minsel'hoz RF: FGU Rosnisaгропром // Normiroanie i oplata truda v sel'skom hozjajstve. – 2005. – № 1. – P. 34-48.
10. Normativy vremeni na obsluzhivanie molodnjaka krupного roгатого skota / Minsel'hoz RF: FGU Rosnisaгропром // Normiroanie i oplata truda v sel'skom hozjajstve. – 2005. – № 2. – P. 24-28.

E-mail: agroec@bk.ru

УДК 636.5.084

**КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ ПТИЦЫ РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА
ТЫКВЕННОГО ЖМЫХА,
ОБОГАЩЕННОГО БИОДОСТУПНОЙ ФОРМОЙ ЙОДА**

**HATCHING EGGS QUALITY INDICATORS AT PUMPKIN OIL CAKE ENRICHED
BY IN BIOAVAILABLE FORM OF IODINE USE IN POULTRY OF PARENT
FLOCK RATIONS**

С.М. Иванов¹, кандидат биологических наук
З.Б. Комарова², доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Т.В. Берко², аспирант
Струк А.Н.³, доктор сельскохозяйственных наук
S.M. Ivanov, Z.B. Komarova, T.V. Berko, A.N. Struk

¹ ГК «МегаМикс»² ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мя-
сомолочной продукции», г. Волгоград³ Волгоградский государственный аграрный университет¹ «MegaMix»² Povolzhskiy scientific-research institute of meat and milk production and processing
of Russian agricultural academy³ Volgograd state agrarian university

Научно обоснована и экспериментально подтверждена высокая эффективность влияния тыквенного жмыха, обогащенного кормовой добавкой «Йоддар-Zn» в рационах птицы родительского стада кросса «Хайсекс коричневый» на качество инкубационных яиц. Введение в рацион птицы изучаемой кормовой добавки способствовало значительному повышению морфологических показателей инкубационных яиц, улучшению их химического, аминокислотного и витаминного составов. Установлено положительное влияние тыквенного жмыха, обогащенного биодоступной формой йода на формирование яичной продуктивности кур-несушек родительского стада, увеличение массы инкубационных яиц в опытных группах, улучшение индексов формы яиц, белка и желтка, а также нормализовался такой показатель, как отношение белок/желток (1,9 : 1). Под влиянием испытуемой добавки улучшился химический состав яиц, как белка, так и желтка за счет увеличения основных питательных веществ (сухое вещество, протеин, жир, минеральные вещества). Биологически активная кормовая добавка способствовала улучшению обменных процессов у кур-несушек, о чем свидетельствует повышение содержания белка и незаменимых аминокислот в яйцах. Кроме того, определено влияние тыквенного жмыха, обогащенного биодоступной формой йода на витаминный состав яиц, и как следствие, на результаты инкубации. Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии испытуемой добавки на качество инкубационных яиц и вывод молодняка.

The pumpkin oil cake high efficiency enriched by fodder additive "Yoddar-Zn" in poultry of parent flock cross "Hayseks brown" diets influence on the quality of hatching eggs was scientifically proved and experimentally confirmed. The studied fodder additive application in the diet of the poultry contributed to a significant increase in morphological parameters of hatching eggs, improved their chemical, amino acid, and vitamin compounds. The pumpkin oil cake enriched with bioavailable form of iodine influenced positively on the formation of egg production of laying hens flocks, increased hatching eggs masses in the experimental groups, improved the index of egg albumen and yolk as well as normalized such indicator as the ratio of protein / yolk (1, 9: 1). Under the influence of the tested additives the egg yolk chemical composition improved as well as a protein due to the increase of essential nutrients (dry matter, protein, fat,

minerals). Dietary feed additive helped to improve laying hens metabolic processes, as evidenced by the increase in protein and essential amino acids in eggs. In addition, we determined the pumpkin oil cake enriched with bioavailable form of iodine influence on the vitamin composition of eggs and, consequently, on the results of incubation. The results showed the positive effect of the tested additives on the quality of hatching eggs and breeding of young animals.

Ключевые слова: птицеводство, птица родительского стада, кросс «Хайсекс коричневый», тыквенный жмых, кормовая добавка «Йоддар-Zn», качество инкубационных яиц.

Key words: poultry breeding, poultry of parent flock, cross "Hayseks brown", pumpkin oil cake, fodder additive "Yoddar-Zn", quality of hatching eggs.

Введение. Качество инкубационных яиц – один из основных факторов, определяющих результаты инкубации, жизнеспособность молодняка, продуктивность и племенную ценность несушек.

Птичье яйцо является сложной половой клеткой. Оно содержит в себе все необходимые для развития эмбриона вещества: желток – большой запас калорийной пищи; белок – эластичная оболочка, смягчающая удары и одновременно служащая источником пищи и воды для эмбриона. Яйцо имеет оболочки, которые предохраняют зародыш от физических повреждений, способствуют сохранению питательных веществ и воды, обеспечивают дыхание. Общая масса яйца не всегда одинаково распределяется между его составными частями: белком, желтком и скорлупой [2, 6].

Известно, что кормовые и биологически активные добавки влияют не только на продуктивность, но и качество продукции за счет улучшения обмена веществ.

Полноценное кормление обеспечивает высокую продуктивность птицы и хорошие инкубационные качества яиц. Важным условием кормления является контроль качества сырья и выбор компонентов рациона [1, 5].

Ученые ВНИТИП рекомендуют эффективнее использовать минералы органических соединений. Это улучшает усвоение йода, цинка, меди, железа, марганца, а также способствует более точному нормированию этих микроэлементов.

Известно, что в сочетании с органическими соединениями активность микроэлементов значительно возрастает. Поэтому, важным способом повышения биодоступности и безопасности металлосодержащих препаратов может быть замена ионных соединений микроэлементов их комплексами с органическими лигандами [8].

Одним из таких соединений является «Йоддар-Zn», биологические свойства которого обусловлены наличием связанного йода, необходимого животным для биосинтеза гормонов щитовидной железы. В случае одновременного поступления с йодом в организм органического цинка, являющегося кофактором ферментов супероксиддисмутаза, роста уровня супероксид радикалов не происходит, что улучшает биосинтез гормонов щитовидной железы.

В настоящее время широко используются безопасные и недорогие вещества растительного происхождения, созданные самой природой – пищевые волокна. Они ускоряют и повышают чувство насыщения, ускоряют эвакуаторную функцию желудка, стимулируют моторную функцию толстой кишки, увеличивают массу фекалий, сорбируют желчные кислоты и холестерин, замедляют всасывание углеводов и вызывают антиоксидантное действие. Одним из таких препаратов является жмых из семян тыквы.

В связи с этим, была поставлена цель, изучить качественные показатели инкубационных яиц при использовании в рационах птицы родительского стада тыквенного жмыха, обогащенного биодоступной формой йода.

Материалы и методы. Для выполнения поставленной цели в условиях агрофирмы «Восток», ЗАО СП «Светлый» Волгоградской области был проведен научно-хозяйственный опыт на птице родительского стада кросса «Хайсекс коричневый». Для опыта по принципу аналогов были сформированы 3 группы кур по 100 голов в каждой в возрасте 55-ти недель. Куры контрольной группы получали общехозяйственный рацион (ОР), I опытной – в составе ОР скармливали тыквенный жмых, обогащенный кормовой добавкой «Йоддар-Zn» в количестве 5 %, II опытной – 7,5 %.

Подопытная птица содержалась в клеточных батареях фирмы «Биг Дачмэн» (Германия).

Тыквенный жмых содержит сырого протеина 39,7 %, сырого жира – 18,8, сырой клетчатки – 16,4 %, богат набором макро- и микроэлементов, является источником аминокислот, в том числе незаменимых. Тыквенный жмых превосходит жмыхи из подсолнечника, сои, рапса, горчицы по содержанию аргинина на 40,9-64,0 %, лизина и изолейцина – на 10,6-29,6, фенилаланина – на 20,7-49,9, глицина – на 33,6-63,2 %, а также содержанию витаминов А и Е.

Морфологический анализ инкубационных яиц и биологический контроль в процессе инкубации проводили по методам ВНИТИП (2011). Аминокислотный состав инкубационных яиц – на аминокислотном анализаторе, модель L – 8800 (Hitachi, Ltd).

Результаты и обсуждение. Проведенные нами исследования показали, что использование в кормлении птицы родительского стада тыквенного жмыха, обогащенного биодоступной формой йода, положительно повлияло на качество инкубационных яиц (таблица 1).

Таблица 1 – Морфологические показатели инкубационных яиц (n=10)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Масса яиц, г	62,64±0,42	64,49±0,98*	64,87±0,49*
Масса составных частей, г			
белка	36,96±0,29	37,70±0,31	37,85±0,27
желтка	18,91±0,24	19,76±0,19*	19,91±0,25*
скорлупы	6,77±0,09	7,03±0,08**	7,11±0,07**
Индекс формы, %	76,93±0,51	75,24±0,56*	75,02±0,32**
Индекс белка, %	9,14±0,14	9,82±0,16*	9,94±0,11**
Индекс желтка, %	44,25±0,71	48,83±0,54**	49,18±0,61**
Единицы ХАУ	81,57±0,32	82,90±0,31*	82,97±0,27**
Упругая деформация, мкм	20,69±0,21	20,03±0,23	19,96±0,22*
Толщина скорлупы, мкм	359,00±2,14	365,00±2,25*	371,00±2,11*
Соотношение частей яиц, %			
белок	59,00±0,27	58,46±0,14	58,35±0,13
желток	30,19±0,18	30,64±0,15	30,69±0,17
скорлупа	10,81±0,04	10,90±0,06	10,96±0,05
Отношение белок / желток	1,95±0,015	1,91±0,018*	1,90±0,014*

Так, масса яиц в опытных группах увеличилась на 1,85 (2,95 %; $P < 0,05$) и 2,23 г (3,56 %; $P < 0,05$) по отношению к контролю. Более высокая масса яиц опытных групп была достигнута за счет увеличения массы желтка на 4,50 ($P < 0,05$) и 5,29 % ($P < 0,05$).

Качество белка принято оценивать по индексу белка и единицам ХАУ. Количество плотного белка в яйцах, предназначенных для инкубации, признано одним из основных показателей при оценке их качества. Установлена зависимость выводимости яиц от показателя белка, выраженного единицами ХАУ [9, 4, 10].

В нашем опыте показатель ХАУ увеличился в I опытной группе на 1,33 (1,63 %; $P < 0,05$), во II – на 1,40 (1,72 %; $P < 0,01$).

В опытных группах снизился показатель отношения массы белка к массе желтка до 1,91 ($P < 0,05$) и 1,90 ($P < 0,05$) против 1,95 в контроле. Отношение белок/желток должно быть близким к 1,9 : 1 [7, 10, 12].

Установлено влияние толщины скорлупы инкубационных яиц кур на вывод молодняка. В наших исследованиях установлено, что толщина скорлупы яиц опытных групп была выше контроля на 2,51 ($P < 0,05$) и 3,34 % ($P < 0,05$), а упругая деформация ниже на 3,29 ($P < 0,05$) и 3,66 % ($P < 0,05$).

Индекс формы яиц опытных групп снизился относительно контроля на 2,25 ($P < 0,01$) и 2,55 % ($P < 0,01$). Исходя из этого, можно сделать вывод, что яйца, полученные от кур-несушек, получавших испытуемую кормовую добавку, имели индекс формы, наиболее приближенный к «идеальному», т.е. в пределах 74 %.

Поскольку состав яиц в значительной степени зависит от кормления птицы и соответственного насыщения плазмы крови питательными веществами и липопротеинами, этот биологический эффект может быть использован для улучшения как питательных, так и инкубационных качеств.

В наших исследованиях испытывалась кормовая добавка, которая активизировала обменные процессы в организме кур и могла повлиять на химический состав инкубационных яиц (таблица 2).

Таблица 2 – Химический состав инкубационных яиц, % (n=5)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
белок			
Влага	88,4±0,19	88,0±0,17	87,9±0,21
Сухие вещества	11,6±0,21	12,0±0,15	12,1±0,11
в т.ч. протеин	10,49±0,17	10,89±0,13	10,94±0,15
Минеральные вещества	0,54±0,018	0,58±0,014	0,59±0,011
желток			
Влага	48,8±0,21	47,9±0,19*	47,6±0,17*
Сухие вещества	51,2±0,22	52,1±0,25*	52,4±0,14**
в т.ч. протеин	16,89±0,14	17,39±0,13*	17,43±0,14*
жир	32,36±0,21	32,75±0,21	33,02±0,20*
Минеральные вещества	1,091±0,008	1,10±0,006	1,12±0,007*

В процессе исследований установлено, что во всех опытных группах улучшились качественные показатели инкубационных яиц. Так, в белке яиц кур I опытной группы повысилось содержание протеина на 0,40 и 0,45 %, в сравнении с контролем, сухих веществ – на 0,40 и 0,50 %, минеральных веществ – на 0,04 и 0,05 % соответственно.

В желтке яиц кур опытных групп произошли более значительные изменения по содержанию основных питательных веществ. Так, содержание сухих веществ возросло на 0,90 (P<0,05) и 1,20 % (P<0,01), протеина – на 0,50 (P<0,05) и 0,54 % (P<0,05), жира – на 0,39 и 0,66 % (P<0,05), минеральных веществ – на 0,01 и 0,03 (P<0,05) по отношению к контролю.

Яйцо представляет собой единственный продукт животного происхождения, биологическая ценность которого абсолютна [3, 11].

Аминокислотный состав белка куриных яиц признан Всемирной организацией здравоохранения эталоном, справочной шкалой для сравнения любого животного или растительного белка.

При изучении качества инкубационных яиц, и, в частности, аминокислотного состава было отмечено увеличение содержания аминокислот в яйцах кур опытных групп (таблица 3).

Таблица 3 – Аминокислотный состав инкубационных яиц, % (n=3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
1	2	3	4
белок			
Аргинин	4,07±0,08	4,21±0,06	4,42±0,08*
Лизин	7,77±0,05	7,96±0,04*	8,13±0,06**
Тирозин	1,52±0,06	1,59±0,03	1,78±0,05*
Фенилаланин	4,43±0,04	4,50±0,06	4,77±0,05**
Гистидин	1,17±0,03	1,25±0,04	1,27±0,04
Лейцин + изолейцин	6,80±0,05	7,09±0,05*	7,23±0,07**
Метионин	5,18±0,04	5,32±0,06	5,43±0,04
Валин	2,78±0,03	2,89±0,05*	3,09±0,05**
Пролин	2,21±0,04	2,24±0,04	2,26±0,05
Треонин	5,05±0,04	5,11±0,03	5,14±0,05
Серин	9,11±0,09	9,27±0,08	9,29±0,08
Аланин	6,09±0,05	6,23±0,05	6,24±0,04
Глицин	2,37±0,02	2,65±0,05*	2,69±0,04**
Глютаминовая кислота	7,83±0,04	7,79±0,03	7,81±0,06
Аспарагиновая кислота	5,75±0,02	5,78±0,07	5,77±0,08
Итого	72,13±0,23	73,88±0,21*	75,32±0,24**
желток			
Аргинин	4,57±0,26	4,38±0,43	4,03±0,51
Лизин	6,78±0,12	7,58±0,11**	7,65±0,18**
Тирозин	4,65±0,11	4,91±0,14	4,93±0,17
Фенилаланин	4,34±0,15	4,60±0,16	4,59±0,14
Гистидин	2,45±0,18	2,51±0,17	2,53±0,20
Лейцин + изолейцин	8,39±0,12	8,77±0,09*	9,47±0,11***
Метионин	2,75±0,08	3,21±0,09*	3,38±0,10**
Валин	2,94±0,16	3,33±0,14	3,41±0,12*
Пролин	4,91±0,11	5,27±0,13	5,38±0,17
Треонин	4,47±0,09	4,79±0,12	5,07±0,15*
Серин	5,67±0,12	5,71±0,13	5,70±0,21

Окончание таблицы 3

1	2	3	4
Аланин	5,94±0,06	6,63±0,08**	6,74±0,09***
Глицин	4,55±0,17	5,03±0,15	5,17±0,12*
Глютаминовая кислота	2,41±0,08	2,69±0,07*	2,81±0,06**
Аспарагиновая кислота	6,79±0,14	7,09±0,19	7,39±0,21*
Итого	71,61±0,22	76,50±0,19	78,25±0,24

Так, содержание аргинина в белке яиц кур опытных групп повысился по отношению к контролю на 0,14 и 0,35 % ($P<0,05$), лизина – на 0,19 ($P<0,05$) и 0,36 % ($P<0,01$), тирозина – на 0,07 и 0,26 % ($P<0,05$), фенилаланина – на 0,07 и 0,34 % ($P<0,01$), лизина + изолейцина – на 0,29 ($P<0,05$) и 0,43 % ($P<0,01$), валина – на 0,11 ($P<0,05$) и 0,31 % ($P<0,01$), глицина – на 0,28 ($P<0,05$) и 0,32 % ($P<0,01$).

Таблица 4 – Витаминный состав инкубационных яиц, мкг/г (n=5)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
желток			
Каротиноиды	12,73±0,11	14,85±0,09***	15,27±0,10***
Витамин А	9,33±0,12	9,91±0,10*	10,18±0,09**
Витамин Е	161,98±2,18	175,41±2,19**	184,11±2,24***
Витамин В ₂	6,98±0,13	7,41±0,11*	7,63±0,12*
белок			
Витамин В ₂	3,82±0,10	3,96±0,08	4,25±0,09*

Более существенная разница аминокислотного состава желтка яиц относительно контроля наблюдалась во II опытной группе по лизину на 0,87 % ($P<0,01$), лейцину + изолейцину – на 1,08 % ($P<0,001$), метионину – на 0,63 % ($P<0,01$), валину – на 0,47 % ($P<0,05$), треонину – на 0,60 % ($P<0,05$), аланину – на 0,80 % ($P<0,001$), глицину – на 0,62 % ($P<0,05$), глютаминовой кислоте – на 0,40 % ($P<0,01$) и аспарагиновой кислоте – на 0,60 % ($P<0,05$).

Изменился и витаминный состав яиц. Большой интерес представляет установленная зависимость между каротиноидами и инкубационными качествами яиц (таблица 4).

Сумма каротиноидов в желтке яиц опытных групп превышала контроль на 16,65 ($P<0,001$) и 19,95 % ($P<0,001$) и составила в I опытной группе – 14,85 мкг/г, во II – 15,27 мкг/г, и как следствие этого выявлена достоверная разница содержание витамина А по отношению к контролю на 6,22 ($P<0,05$) и 9,11 % ($P<0,01$). Содержание витамина Е возросло в I и II опытных группах на 8,29 ($P<0,01$) и 13,66 % ($P<0,001$), по сравнению с контролем. Содержание витамина В₂ как в желтке, так и в белке яиц опытных групп превышало контроль: в желтке – на 6,16 ($P<0,05$) и 9,31 % ($P<0,05$); в белке – на 3,66 и 11,26 % ($P<0,05$).

Закключение. В связи с тем, что тыквенный жмых в своем составе содержит сырого протеина до 40,0 %, сырого жира – 18,8, сырой клетчатки – 16,4 %, является источником аминокислот, в том числе незаменимых. Необходимо, чтобы в организм поступали лимитирующие аминокислоты, так как они определяют уровень использования всех аминокислот рациона. При недостатке одной из лимитирующих аминокислот продуктивность, скорость роста будут определяться именно этой кислотой, а не общим уровнем протеина в рационе. Тыквенный жмых превосходит жмыхи из подсолнечника, сои, рапса, горчицы по содержанию аргинина на 40,9-64,0 %, лизина и изолейцина – на 10,6-29,6, фенилаланина – на 20,7-49,9, глицина – на 33,6-63,2 %, а также витаминов А и Е. Тык-

венный жмых богат набором макро- и микроэлементов, в том числе селеном. Известно, что селен контролирует обмен йода, а йод, в свою очередь, белковый, липидный, углеводный и минеральный обмены. Органический йод, входящий в состав кормовой добавки «Йоддар-Zn» в комплексе с питательными и биологически активными веществами тыквенного жмыха, способствовал активизации обменных процессов в организме кур-несушек и, как следствие, повысилось качество инкубационных яиц.

Таким образом, полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что использование тыквенного жмыха, обогащенного биодоступной формой йода в рационах птицы родительского стада положительно повлияло на качество инкубационных яиц.

Библиографический список

1. Авакова, А.Г. Биоконверсия микроэлементов в яйца и мясо птицы при биорезонансном воздействии [Текст]/ А.Г. Авакова, Д.Ю. Лотникова, Е.В. Бондаревская // Птицеводство. – 2014. – № 3. – С. 25-27.
2. Агафонов, В.П. К вопросу оценки потребительских свойств куриных яиц различных категорий [Текст]/ В.П. Агафонов, Т.И. Петрова, С.С. Кругалев // Птица и птицепродукты. – 2012. – №1 (15). – С. 12-17.
3. Лившиц С. «Золотые яйца» [Текст]/ С. Лившиц // Твоя профессия. – 1990. – № 10. – С. 8-9.
4. Сергеева, А.М. Контроль качества яиц [Текст]/ А.М. Сергеева. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 236 с.
5. Скворцова, Л. Нетрадиционное сырье в кормлении птицы: полезно, экономично, эффективно [Текст]/ Л. Скворцова // Агробизнес – Россия. – 2007. – № 2. – С. 58-59.
6. Стейделман, В.Д. Факторы, влияющие на состав куриного яйца [Текст]/ В.Д. Стейделман, Д.Е. Пратт // Сб. науч. тр. ин-та / Волгоградский СХИ. – Волгоград, 1990. – С. 34-36.
7. Технология инкубации яиц сельскохозяйственной птицы [Текст]: Методические наставления / В.И. Фисинин, Л.Ф. Дядичкина, Ю.С. Голдин, Н.С. Позднякова и др. – Сергиев Посад, 2011. – 87 с.
8. Фисинин, В. Современные подходы к кормлению птицы [Текст]/ В. Фисинин, И. Егоров // Птицеводство. – 2011. – № 3. – С. 7-9.
9. Характеристика яиц кур кросса «Ломанн браун» [Текст]/ Д. Куликов, Н. Кудря, Е. Романов, А. Никишов // Птицеводство. – 1997. – № 3. – С. 20-22.
10. Царенко, П. Качество яиц сегодня: хранение, инкубация [Текст]/ П. Царенко, Л. Васильева, Н. Рыбалова // Птицеводство. – 1997. – № 3. – С. 9-11.
11. Штеле, А.Л. Куриное яйцо: вчера, сегодня, завтра [Текст]/ А.Л. Штеле. – М.: Агробизнесцентр, 2004. – 196 с.
12. Штеле, А.Л. Рассказы о курином яйце [Текст]/ А.Л. Штеле. – М.: Колос, 1980. – С. 96-97.

References

1. Avakova, A.G. Biokonversija mikroelementov v jajca i mjaso pticy pri biorezonansnom vozdejstvii [Tekst]/ A.G. Avakova, D.Ju. Lotnikova, E.V. Bondarevskaja // Pticevodstvo. - 2014. - № 3. - P. 25-27.
2. Agafonychev, V.P. K voprosu ocenki potrebitel'skih svojstv kurinyh jaic razlichnyh kategorij [Tekst]/ V.P. Agafonychev, T.I. Petrova, S.S. Krugalev // Ptica i pticeprodukty. – 2012. – №1 (15). – P. 12-17.
3. Livshic S. «Zolotyе jajca» [Tekst]/ S. Livshic // Tvoja professija. – 1990. – № 10. – P. 8-9.
4. Sergeeva, A.M. Kontrol' kachestva jaic [Tekst]/ A.M. Sergeeva. – M.: Rossel'hozizdat, 1984. – 236 p.
5. Skvorcova, L. Netradicionnoe syr'e v kormlenii pticy: polezno, jekonomichno, jeffektivno [Tekst]/ L. Skvorcova // Agrobiznes – Rossija. – 2007. – № 2. – P. 58-59.
6. Stejdelman, V.D. Faktory, vlijajushhie na sostav kurinogo jajca [Tekst]/ V.D. Stejdelman, D.E. Pratt // Sb. nauch. tr. in-ta / Volgogradskij SHI. – Volgograd, 1990. – P. 34-36.

7. Tehnologija inkubacii jaic sel'skohozjajstvennoj pticy: Metodicheskie nastavlenija [Tekst] / V.I. Fisinin, L.F. Djadichkina, Ju.S. Goldin, N.S. Pozdnjakova i dr. – Sergiev Posad. – 2011. – 87 p.
8. Fisinin, V. Sovremennye podhody k kormleniju pticy [Tekst]/ V Fisinin, I. Egorov // Pticevodstvo. – 2011. – № 3. – P. 7-9.
9. Harakteristika jaic kur krossa "Lomann braun"[Tekst] / D. Kulikov, N. Kudrja, E. Romanov, A. Nikishov // Pticevodstvo. - 1997. - № 3. - P. 20-22.
10. Carenko, P. Kachestvo jaic segodnja: hranenie, inkubacija [Tekst]/ P. Carenko, L. Vasil'eva, N. Rybalova // Pticevodstvo. – 1997. - № 3. – P. 9-11.
11. Shtelev, A.L. Kurinoe jajco: vchera, segodnja, zavtra [Tekst]/ A.L. Shtelev. – M.: Agrobiznescentr, 2004. – 196 p.
12. Shtelev, A.L. Rasskazy o kurinom jajce [Tekst]/ A.L. Shtelev. – M. : Kolos, 1980. – P. 96-97.

E-mail: pniiemt@yandex.ru

УДК 636.2:636.084:577.182.99(470.47)

**ПРИЧИНА ВЫНОСЛИВОСТИ КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ КОРОВ
В ЗАСУШЛИВЫХ АРИДНЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ
REASON FOR KALMYK BREED COWS ENDURANCE IN DRY ARID
AREAS OF REPUBLIC OF KALMYKIA**

П.А. Кулясов, кандидат ветеринарных наук, доцент

С. А. Шагджикова, ассистент

Ю.Б. Очирова, ассистент

P. A. Kulyasov, S.A. Shagdzhikova, Yu.B. Ochirova

*ФГБОУ ВПО «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова», г. Элиста
Kalmyk State University B.B. Gorodovikova*

В статье изложены материалы, посвященные открытым совершенно новым защитным свойствами живого организма коров калмыцкой породы, на основе химической реакции, протекающей внутри желудка млекопитающего и образованием комплекса – химических стойких хлористых соединений (ХСХС) и растущего на них антибиотика, ярко-красного цвета, обеспечивающие прижизненный иммунитет животным, обитающим в степных аридных землях республики Калмыкия. Выделяясь прижизненно у всех высших популяций животного мира внутри их живых тел, антибиотик ярко-красного цвета, попадая в кровеносное русло, всегда стерилизует кровь от различной инородной микрофлоры, проникающей туда из внешней окружающей среды. Набирая быстро живую массу, повышая мясную, а с ней и молочную продуктивности, необходимую для вскармливания вновь родившегося молодняка, коровы калмыцкой породы успевают до засушливого летнего периода года, собрав воедино все иммунные свойства организма и жизненную энергию степей нарастить свой живой потенциал. Имея цвет, аналогичный с цветом артериальной крови млекопитающих, антибиотик, ярко-красного цвета уже многие тысячелетия не виден для человеческого взгляда. Кроме живой фауны, антибиотик ярко-красного цвета в больших объемах и постоянно продуцируется в корневой системе всей растительной флоры, что подтверждает их один совместный с животным миром исторический путь развития.

The article presents the materials devoted to open completely new protective properties of the Kalmyk breed cows living organism, based on the chemical reaction. It takes place inside the mammalian stomach and form a complex of chemical resistant chlorinated compounds (CRCC) and antibiotic of bright red color growing on them that provide animals' lifetime immunity living in steppe arid lands of the republic Kalmykia. Standing out in vivo in all higher populations of wildlife in their living bodies, the antibiotic of bright red color falling into the bloodstream always sterilizes blood from various alien microflora, penetrating there from the external environment. Gaining quickly body weight, increasing meat and dairy productivity necessary for feeding the newly-born calves, cows of Kalmyk

breed have time to dry summer period of the year, bringing together all the immune properties of the body and the vital energy of the steppes to increase its live potential. Having a color similar to the color of mammals' arterial blood the antibiotic of bright red color is not visible to the human eye for thousands of years. In addition to living fauna the antibiotic of bright red color is in large quantities and is continuously produced in the root system of all plant flora, which confirms their one joint with the animal world historical development.

Ключевые слова: химические стойкие хлористые соединения (ХСХС), ярко-красный антибиотик, сычуг, соляная кислота, кислотность, пищеварительный тракт.

Key words: chemical resistant chlorinated compounds (CRCC), bright red antibiotic, rennet, hydrochloric acid, acidity, digestive tract.

Введение. Калмыкия, находящаяся в полупустынной зоне Южно-Федерального округа России, окруженная со всех сторон благоприятными для жизнедеятельности и сельского хозяйства областями, с наличием хороших пастбищ, зеленых насаждений и пресных водных ресурсов, таких как Ставропольский край, Волгоградская, Астраханская и Ростовская области, по сути, является единственным местом, где растительные и животные миры борются за свое существование в степных невыносимых условиях жизни, изнывая под сильным палящем солнцем и нескончаемыми ветрами, без достаточного количества воды и корма, пытаясь путем сильной резистентности и мощного иммунитета постараться выжить и принести потомство, с целью заполнения природной ниши молодым потомством.

В процессе своего исторического развития организм животного постоянно развивал все ступени иммунного механизма. Всему живому миру степного засушливого края юга России республики Калмыкии, путем невероятных лишений и удивительной неприхотливости к неблагоприятным факторам внешней окружающей среды и огромному числу патогенной микрофлоры удалось эволюционным путем создать внутри своих живых тел стойкую невосприимчивость ко многим инфекционным заболеваниям.

Имея в крови целый комплекс защитных компонентов (лейкоциты, антитела), животные, тем не менее, дополнили их выделением внутри, в самой глубине живых тел защитного приспособления, полученным в результате биологической химической реакции, протекающей в их желудках млекопитающих между желудочной соляной кислотой и минералами корма. Образующиеся при этой реакции – химические стойкие хлористые соединения (ХСХС), с током крови, разносятся по всем отделам животного туловища, создавая, таким образом, животному организму – иммунитет.

Материалы и методы исследования. Начатые еще в 2003 году в Мордовском государственном университете, г. Саранска и продолженные затем в 2015 году в Калмыцком государственном университете г. Элисты научные лабораторно-практические исследования всего пищеварительного тракта сельскохозяйственных животных, позволил полностью объяснить смысл пищеварения в целом [14, 13].

Изучая большое количество животных, как домашних, так и сельскохозяйственных видов: коров, свиней, овец, коз, собак, кошек и птиц – водоплавающих и сухопутных, было выяснено, что у всех у них имеется внутри живого тела: желудочно-кишечный тракт, служащий, прежде всего, для поглощения, переваривания, всасывания и выделения во внешнюю окружающую среду кормовых ингредиентов [1, 12]. У жвачных животных – коров, овец и коз, кроме сычуга (истинного желудка), имеются три дополнительные желудочные камеры: рубец, сетка и книжка, которые механически измельчают, перетирают и перерабатывают корм для лучшего его усвоения в сычуге [2, 15].

После многолетних, тщательных и упорных экспериментальных исследований было обнаружено, что в сычужной камере дойных пород коров: черно-пестрой, симментальской и голштино-фризской, в том числе и у мясного скота коров калмыцкой породы – вся внутренняя ее стенка покрыта особой обильной слизью биологического происхождения [3, 4]. Проведенные эксперименты в двух смежных университетах показали, что данная желудочная слизь является ничем иным, как живым представителем царства грибов. Нахождения и локализация плесневого грибка в сычуге млекопитающих заставило по-иному взглянуть на сущность пищеварения [5, 6].

Создав точно такие же химические компоненты в лабораторной стеклянной посуде (колбы, чашки Петри, пробирки), аналогичные с содержимым желудка высших животных (травоядных и всеядных), собрав воедино все биологические допустимые для жизни химические элементы сычуга и корма – хлористоводородную соляную кислоту, желудочный фермент – пепсин, белки, углеводы, жиры, витамины и минералы, соблюдая температурный и световой режимы – удалось искусственным путем вырастить кислотоустойчивый слизисто-плесневый грибок, визуально видимый человеческим взглядом [7, 8]. Проводя свои исследования дальше, из грибковых плесневых производных выделили практическим методом – ярко-красный антибиотик [9]. Маскируясь тысячелетиями в желудке, имея точно такой же ярко-красный цвет, как и кровь высших млекопитающих – ярко-красный антибиотик оставался недоступным для человеческого взгляда длительное время [10].



Рисунок 1 – Прижизненно выделяющийся ярко-красный антибиотик

Результаты. Сопоставляя научные результаты получения ярко-красного антибиотика с помощью лабораторного оборудования и после проведения многочисленных патологоанатомических исследований при вскрытии павших животных, по тем или иным причинам незаразной этиологии, пришли к совместному выводу, что биохимический сходный антибиотик ярко-красного цвета должен обязательно образовываться непосредственно внутри желудков у всех высших живых представителей, в том числе и у мясной калмыцкой породы крупного рогатого скота, находящейся в аридной степной засушливой зоне юга России [11].

В августе 2015 года из древесных составляющих зеленого растения (клена), был экспериментальным путем получен антибиотик ярко-красного цвета [16]. Образуясь в корневой системе всех высших растений, поднимаясь по стволу вверх, ярко-красный антибиотик прижизненно стерилизует растительную флору от вымирания, обладая бактерицидными свойствами в отношении целой группы гнилостных бактерий [17].



Рисунок 2 – Антибиотик высших растений ярко-красного цвета

Крупный рогатый скот и, в частности, мясная корова калмыцкой породы, поедая ограниченную зеленую массу, произрастающую в засушливой аридной степной зоне республики Калмыкия, вносит в себя недостаточное количество ярко-красного антибиотика, что приводит к постепенному обеднению им всех отделов живого организма, что влечет за собой заражение различными инфекционными заболеваниями – бруцеллезом и туберкулезом [18].

Но с другой стороны, проникая в мышечный пласт и подкожный слой, пропитывая своим антимикробным содержимым всю кровеносную систему сельскохозяйственного животного, оседая в конечных частях тела – шерстном покрове, рогах и копытах – ярко-красный антибиотик создает благоприятные условия для рождения и длительного продуцирования иммунитета [19].

Бактерицидность желудочного ярко-красного антибиотика заставляет патогенных болезнетворных и сапрофитных гнилостных микробов отступить назад, что дает возможность всему мышечному пласту полноценно сформироваться [20]. Набирая быстро живую массу, повышая мясную, а с ней и молочную продуктивности, необходимую для вскармливания вновь родившегося молодняка, коровы калмыцкой породы успевают до засушливого летнего периода года, собрав воедино все иммунные свойства организма и жизненную энергию степей, нарастить свой живой потенциал.

Обсуждение. Опыты, проведенные в лаборатории микробиологии Калмыцкого государственного университета Аграрного факультета показали, что, обладая защитными свойствами в отношении многих групп микроорганизмов – ярко-красный антибиотик, предотвращает насильственное проникновение их в живые отделы животных и растений. Создавая естественный биологический барьер, ярко-красный антибиотик всеми силами пытается не допустить внедрения в живые структуры животного и растительного тела основного и беспрецедентного возбудителя во всей иерархии микробного мира – гнилостных микробов [21]. Чем дольше антибиотик будет вырабатываться в желудке и с током крови разноситься по живым тканям, тем активнее и дольше проживет животное [22]. Данный биологический закон выживания затрагивает всю без исключения флору степных районов Калмыкии и прилегающей к ней территории – Ставропольского края, Волгоградской, Астраханской и Ростовской областей, включая сюда и республику Дагестан.

Мясная и молочная продуктивность, воспроизводительная функция животных, их плодотворное осеменение с последующим рождением здорового молодняка, полноценный и качественный рост мясного калмыцкого скота, возможен только в одном

единственном случае – при постоянном, неукоснительном и непрекращающемся ни на секунду выделении в живое животное и растительное тело – антибиотика, ярко-красного цвета [23].

Мясные качества коров калмыцкой породы, их удивительная сверхвыносливость к неблагоприятным факторам внешней окружающей среды, ограниченность и индивидуальность породы в засушливых степных районах республики Калмыкия, заставляет человека и весь ученый мир задуматься о величайшей роли оберегающих их живые тела защитные свойства, в жизни, как данного вида индивидуума, так и всей животной фауны всего юга России.

Заключение. Выносливость и неприхотливые качества калмыцкого скота помогают выжить им в засушливой зоне Калмыкии, при этом подтверждая только одну революционную мысль – внутри живых отделов коров калмыцкой породы, в самой непроглядной части живого тела зарождается и функционирует всю недолгую жизнь животного – особый защитный механизм – подавляющий на ранних стадиях озлобленность и агрессию болезнетворных и гнилостных микробов [24]. Химические стойкие хлористые соединения (ХСХС) и антибиотик ярко-красного цвета, рождающиеся внутри живого животного тела – это истинный пример будущего и залог процветания популяции крупного рогатого скота калмыцкой мясной породы, проживающей в самых трудных и экстремальных условиях своего обитания – в аридной засушливой области юга России.

Постоянно находясь под лучами жаркого солнца летом, под пронзительным непрекращающимся ветром зимой, без воды и при всем скудности кормления, живя в тяжелейших климатических условиях своего существования, сгорбив спину под ударами кнута человека и колющими нападками ожесточенного микробного мира, животный мир Калмыкии, по существу должный погибнуть еще в первые недели жизни, тем не менее, продолжает не только выживать, но и давать полноценное потомство, увеличиваясь в численности, уверенно двигаясь к своему эволюционному совершенству.

Библиографический список

1. Богданов, Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных [Текст]/Г.А. Богданов. – М.: «Агропромиздат», 1990. – 624 с.
2. Гусев, М.В. Микробиология [Текст]/М.В. Гусев, Л.А. Минеева// М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 464 с.
3. Кулясов, П.А. Эволюционное взаимодействие желудочной соляной кислоты с комплексом минеральных веществ, поступающих в желудочно-кишечный тракт животных с кормом [Текст]/П.А. Кулясов// Научная перспектива. Уфа. – 2012. – №1. – 34 с.
4. Кулясов, П.А. Защитные соединения желудка [Текст] /П.А. Кулясов// Вектор науки. – Уфа. 12.2011 – 01. 2012. – № 4-5. – С. 9-18.
5. Кулясов, П.А. Антибиотик живого тела [Текст]/ П.А. Кулясов// Молодой ученый. – Чита. 2012. – № 5 (40). – С. 563-568.
6. Кулясов, П.А. Роль гнилостных микроорганизмов в жизни живых существ [Текст]/П.А. Кулясов// Ветеринарна біотехнологія. – 2012. – №20. – С. 90-97.
7. Кулясов, П.А. Роль соляной кислоты при консервировании живого и мертвого организма [Текст] /П.А. Кулясов// Современные наукоемкие технологии. Академия Естествознания. Пенза. – 2012. – №3. – С. 44-51.
8. Кулясов, П.А. Химическая реакция внутри живого тела [Текст]/П.А. Кулясов// Успехи современного естествознания. Академия естествознания. – 2013. – №6. – С. 102-109.
9. Кулясов, П.А. Гниение живого тела [Текст]/ П.А. Кулясов// Наука и Мир. Международный научный журнал. – 2013. – №4 (4). – С. 54-61.
10. Кулясов, П.А. Эволюция гниения [Текст]/П.А. Кулясов// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. Академия естествознания. – 2014. – №4. – С. 115-119.

11. Кулясов, П.А. Антибиотик желудка [Текст]/П.А. Кулясов// Успехи современного естествознания. Академия естествознания. – 2014. – №5 (часть 1). – С. 89-94.
12. Москалев, Ю.И. Минеральный обмен [Текст]/Ю.И. Москалев. – М.: «Медицина», 1985. – 285 с.
13. Панкратов, А.Я. Микробиология [Текст]/А.Я. Панкратов. – М.: «Колос», 1981. – 248 с.
14. Пономарев, И.А. Инфекционные болезни животных Калмыкии [Текст] /И.А. Пономарев, А.В. Руденко. – Элиста: АПП «Джангар», 1999. – 100 с.
15. Прохорова, М.И. Большой практикум по углеводному и липидному обмену [Текст] /М.И. Прохорова, З.Н. Тупикова. – Ленинград: «Изд-во Ленинградского университета», 1965. – 220 с.
16. Kulyasov, P.A. Molding of albumen /P.A. Kulyasov// European Science and Technology. Munich-Germany, 2012. – P. 614-620.
17. Kulyasov, P.A. Rotting and Hydrosulphuriccas /P.A. Kulyasov// Journal Science Education, Dezember, 18-19, Munich-Germany, 2012. P. 263-268.
18. Kulyasov, P.A. Saprogenic microbes /P.A. Kulyasov// Science Technology and Higher Education. Westwood-Canada, 2012. – P. 503-516.
19. Kulyasov, P.A. Discharging anti-bacterial preparation of intense red color from gastrointestinal tract of cows /P.A. Kulyasov// European Journal of Natural History. – 2013. – №1. – 83 p.
20. Kulyasov, P.A. Synchronicity rotting dead body /P.A. Kulyasov// European Applied Sciences. Wissenschaftliche Zeitschrift. Stuttgart, Germany. – 2013. – №7 – P. 7-13.
21. Kulyasov, P.A. Knowledge and Cancer /P.A. Kulyasov// Applied Sciences and technologies in the United States and Europe: common challenges and scientific findings 2nd international Scientific Conference.: New York, USA. 9-10th September 2013. – P. 44-48.
22. Kulyasov, P.A. Bright red antibiotics. European Innovation Convention /P.A. Kulyasov// 1st International scientific conference.: Vienna, Austria. 20–21th December, 2013. – 164 p.
23. Kulyasov, P.A. Knowledge and Cancer /P.A. Kulyasov// Applied Sciences and technologies in the United States and Europe: common challenges and scientific findings 2nd international Scientific Conference.: New York, USA. 9-10th September 2013. – P. 44-48.
24. Kulyasov, P.A. Bright red antibiotics. European Innovation Convention /P.A. Kulyasov// 1st International scientific conference.: Vienna, Austria. 20–21th December, 2013. – 164 p.

Reference

1. Bogdanov, G.A. Kormlenie sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh /G.A. Bogdanov// М.: «Agropromizdat», 1990. – 624 p.
2. Gusev, M.V. Mikrobiologija /M.V. Gusev, L.A. Mineeva// М.: Izdatel'skij centr «Akademija», 2003. – 464 p.
3. Kuljasov, P.A. Jevoljucionnoe vzaimodejstvie zheludочноj solja-noj kisloty s kompleksom mineral'nyh veshhestv, postupajushhih v zhe-ludочно-kishechnyj trakt zhivotnyh s kormom /P.A. Kuljasov// Nauchnaja perspektiva. Ufa. – 2012. – №1. – 34 p.
4. Kuljasov, P.A. Zashhitnye soedinenija zheludka /P.A. Kuljasov// Vektor nauki. – Ufa. 12.2011 – 01. 2012. – № 4-5. – P. 9-18.
5. Kuljasov, P.A. Antibiotik zhivogo tela /P.A. Kuljasov// Molodoj uchenyj. – Chita. 2012. – № 5 (40). – P. 563-568.
6. Kuljasov, P.A. Rol' gnilostnyh mikroorganizmov v zhizni zhivyh sushhestv /P.A. Kuljasov// Veterinarna biotehnologija. – 2012. – №20.– P. 90-97.
7. Kuljasov, P.A. Rol' soljanoy kisloty pri konservirovanii zhivogo i mertvogo organizma /P.A. Kuljasov// Sovremennye naukoemkie tehnologii. Akademija Estestvoznaniya. Penza. – 2012. – №3. – P. 44-51.
8. Kuljasov, P.A. Himicheskaja reakcija vntri zhivogo tela /P.A. Kuljasov// Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. Akademija estestvoznaniya. – 2013.–№6.– P. 102-109.
9. Kuljasov, P.A. Gnienie zhivogo tela /P.A. Kuljasov// Nauka i Mir. Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal, 2013.– №4 (4). – P. 54-61.

10. Kuljasov, P.A. Jevoljucija gnienija /P.A. Kuljasov// Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. Akademiya estestvoznaniya. – 2014. – №4. – P. 115-119.
11. Kuljasov, P.A. Antibiotik zheludka /P.A. Kuljasov// Uspehi so-vremennogo estestvoznaniya. Akademiya estestvoznaniya. – 2014. – №5 (chast' 1). – P. 89-94.
12. Moskaev, Ju.I. Mineral'nyj obmen /Ju.I. Moskaev// M.: «Medicina», 1985. – 285 p.
13. Pankratov, A.Ja. Mikrobiologija /A.Ja. Pankratov// M.: «Kolos», 1981. – 248 p.
14. Ponomarev, I.A. Infekcionnye bolezni zhivotnyh Kalmykii /I.A. Ponomarev, A.V. Rudenko// Jelista: APP «Dzhangar», 1999. – 100 p.
15. Prohorova, M.I. Bol'shoj praktikum po uglevodnomu i lipidnomu obmenu /M.I. Prohorova, Z.N. Tupikova// Leningrad: «Izd-vo Leningradskogo universiteta», 1965. – 220 p.
16. Kulyasov, P.A. Molding of albumen /P.A. Kulyasov// European Science and Technology. Munich-Germany, 2012. – P. 614-620.
17. Kulyasov, P.A. Rotting and Hydrosulphuriccas /P.A. Kulyasov// Journal Science Education, Dezember, 18-19, Munich-Germany, 2012. P. 263-268.
18. Kulyasov, P.A. Saprogenic microbes /P.A. Kulyasov// Science Technology and Higher Education. Westwood-Canada, 2012. – P. 503-516.
19. Kulyasov, P.A. Discharging anti-bacterial preparation of intense red color from gastrointestinal tract of cows /P.A. Kulyasov// European Journal of Natural History. – 2013. – №1. – 83 p.
20. Kulyasov, P.A. Synchronicity rotting dead body /P.A. Kulyasov// European Applied Sciences. Wissenschaftliche Zeitschrift. Stuttgart, Germany. – 2013. – №7 – P. 7-13.
21. Kulyasov, P.A. Knowledge and Cancer /P.A. Kulyasov// Applied Sciences and technologies in the United States and Europe: common challenges and scientific findings 2nd international Scientific Conference.: New York, USA. 9-10th September 2013. – P. 44-48.
22. Kulyasov, P.A. Bright red antibiotics. European Innovation Convention /P.A. Kulyasov// 1st International scientific conference.: Vienna, Austria. 20–21th December, 2013. – 164 p.
23. Kulyasov, P.A. Knowledge and Cancer /P.A. Kulyasov// Applied Sciences and technologies in the United States and Europe: common challenges and scientific findings 2nd international Scientific Conference.: New York, USA. 9-10th September 2013. – P. 44-48.
24. Kulyasov, P.A. Bright red antibiotics. European Innovation Convention /P.A. Kulyasov// 1st International scientific conference.: Vienna, Austria. 20–21th December, 2013. – 164 p.

E.-mail: Pakulasov@mail.ru

УДК 636.4.033

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВА СВИНИНЫ И УЛУЧШЕНИЯ ЕЕ КАЧЕСТВА ЗА СЧЕТ
ОПТИМИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ И ПАРАТИПИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
PORK PRODUCTION AND QUALITY IMPROVEMENT INTENSIFICATION
METHODS DEVELOPMENT FOR AT THE EXPENSE OF GENETIC
AND PARATYPIC FACTORS OPTIMIZATION**

Д.В. Николаев, кандидат сельскохозяйственных наук

D.V. Nikolaev

*Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции*

*Povolzhskiy scientific-research institute of meat and milk production
and processing of Russian agricultural academy*

В статье представлены результаты проведённых научно-хозяйственных опытов, направленных на разработку методов интенсификации производства свинины за счет использования чистопородных животных специализированных пород, высокопродуктивных двух- и трехпородных гибридов, оптимизации сроков откорма животных и использования пробиотиче-

ской кормовой добавки «Споротермин» в кормлении глубокосупоросных свиноматок. Исследования проводились в следующих хозяйствах: ОАО КХК «Краснодонское» Иловлинского района и ПЗК имени Ленина Суrowикинского района Волгоградской области и ЗАО «Русская свинина» Каменского района Ростовской области. Объектом изучения были свиньи пород крупной белой, йоркшир, ландрас, дюрок и их помесей, полученных при скрещивании свинок крупной белой с хряками ландрас и свинок генотипа КбхЛ с хряками породы дюрок. Исследования включали в себя 5 научно-хозяйственных опытов, проведенных на 15 группах подопытных животных. Исследования по изучению эффективности откорма подсвинков крупной белой породы и их помесей со специализированными мясными породами проводили в условиях ОАО КХК «Краснодонское» Иловлинского района Волгоградской области. В опыте участвовали 4 группы подсвинков, сформированные по принципу пар-аналогов, в возрасте 2-месяцев по 15 голов в каждой.

The article presents the results of scientific and economic experiments aimed at developing methods for stimulation of pork production through the use of purebred animals of specialized breeds, highly productive two- and three-pedigree hybrids, the timing optimization of fattening the animals, and the probiotic feed supplement "Sporotermine" in feeding pregnant sows. The studies were carried out in the following farms: joint stock company Cossack holding company (CHC) "Krasnodonskoye" in Ilovlin'sky region and Lenin Collective Stud Farm in Surowikinsky region of the Volgograd district and Close Joint-Stock Company "Russian pork" in Kamensky region of the Rostov district. The objects under the study were the pigs of Large White, Yorkshire, Landrace, and Duroc breeds and the hybrids derived from the Large White sows crossed with Landrace hogs and the gilts of the KbhL-genotype with Duroc hogs. The study included 5 scientific and economic experiments carried out on 15 groups of test animals. The effectiveness of gilts fattening of Large White breed and their crosses with the specialized beef breeds was carried out on the CHC "Krasnodonskoye" in Ilovlin'sky region of the Volgograd district. The experiment involved four groups (formed on the basis of the analogy principle) of 2 months aged piglets, 15 animals in each group.

Ключевые слова: йоркшир, ландрас, дюрок, скрещивание, гибриды, подсвинки, свиноматки, поросята.

Key words: Yorkshire, Landrace, Duroc, cross-breeding, hybrids, gilts, sows, piglets.

Введение. По данным ФАС, в Российской Федерации на конец 2015 года производство продукции свиноводства увеличилось на 6,5 %, что составило 2,82 млн т. Это позволило получить 22,4 кг свинины на душу населения в России.

По данным министерства сельского хозяйства России, к 2020 году экспорт свинины может достигнуть 200 тыс. т. При этом субсидирование отрасли может достичь 8,6 млрд рублей [9].

Использование племенных животных специализированных мясных пород отечественного и зарубежного происхождения позволит в короткие сроки реализовать программу по импортозамещению продуктов животного происхождения, в частности свинины [1].

Племенное свиноводство в России на начало 2015 года представлено 9 породами, которые размещены в 52 племенных заводах и 64 племенных репродукторах с общим поголовьем свиноматок 618 798 голов, в том числе крупной белой породы – 69,8 % [5].

На территории нашей страны ведутся работы по изучению продуктивности чистопородных животных пород йоркшир, ландрас и дюрок в сравнении с их гибридами йоркшир х ландрас и йоркшир х ландрас х дюрок. При этом доказано прямое влияние полиморфизма генов RYR1, MC4R, H-FABP, ESR на увеличение продуктивности гибридных животных [3].

Большое влияние на формирование мясной продуктивности и качество мяса свиней оказывают породные особенности, уровень кормления, условия содержания [7, 4, 2, 8, 6, 10, 11].

В связи с вышесказанным, возникла необходимость в разработке генетических и паратипических методов для дальнейшей интенсификации отрасли свиноводства с целью увеличения производства высококачественной свинины, что является актуальной задачей для агропромышленного комплекса.

Цель работы – разработать методы интенсификации производства свинины и улучшения ее качества за счет оптимизации генетических и паратипических факторов.

Для достижения намеченной цели были сформулированы и решались следующие задачи:

- изучить продуктивность свиней пород дюрок, ландрас и йоркшир, выращиваемых на крупном промышленном комплексе в регионе Нижнего Поволжья;
- определить влияние породной принадлежности на воспроизводительные особенности свиноматок специализированных мясных пород свиней;
- установить влияние породной принадлежности свиней на формирование мясной продуктивности при откорме свиней до разных весовых кондиций;
- изучить влияние разных технологий откорма на откормочные показатели свиней;
- провести исследования эффективности воспроизводительных способностей свиноматок разных пород;
- обосновать экономическую целесообразность производства конкурентоспособной свинины от свиней различных пород и их помесей;
- изучить влияние пробиотической добавки «Споротермин» в рационах глубоководных свиноматок на сохранность и продуктивные качества молодняка.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в следующих хозяйствах: ОАО КХК «Краснодонское» Иловлинского района и ПЗК имени Ленина Суrowsкого района Волгоградской области и ЗАО «Русская свинина» Каменского района Ростовской области.

Объектом изучения были свиньи пород крупной белой, йоркшир, ландрас, дюрок и их помесей, полученных при скрещивании свинок крупной белой с хряками ландрас и свинок генотипа КбхЛ с хряками породы дюрок.

Исследования включали в себя 5 научно-хозяйственных опытов, проведенных на 15 группах подопытных животных.

При проведении всех научно-хозяйственных опытов под наблюдением находилось 1517 голов животных. Комплектование групп проводили по методу пар-аналогов с учетом происхождения, возраста и живой массы согласно методике, предложенной А.И. Овсянниковым (1976). Кормление животных осуществляли согласно детализированным нормам (Калашников А.П., Фисинин В.И., Клейменов Н.И., Щеглов В.В. и др., 1985 и 2003).

Прирост живой массы животных определяли на основании проведения контрольного откорма по методике ВИЖ (1976).

Полученные в ходе экспериментов данные обработаны математическими методами вариационной статистики (Плохинский Н.А., 1970) с использованием ПК и пакета программ «Excel-7» с определением критерия достоверности разности по Стьюденту-Фишеру при трех уровнях вероятности.

Результаты и обсуждение. Научно-хозяйственный опыт по изучению эффективности откорма подсвинков крупной белой породы и их помесей со специализированными мясными породами проводили в условиях ОАО КХК «Краснодонское» Иловлинского района Волгоградской области. В опыте участвовали 4 группы подсвинков, сформированные по принципу пар-аналогов, в возрасте 2-месяцев по 15 голов в каждой. Чистопородные подсинки крупной белой породы (краснодонского типа) вошли в I опытную группу, подсинки породы ландрас – II опытную группу, подсинки с генотипом КбхЛ, полученные в результате скрещивания свинок чистопородной крупной белой породы с хряками породы ландрас, – в III опытную группу, подсинки с генотипом КбхЛхД, полученные в результате скрещивания свинок генотипа КбхЛ с хряками породы дюрок, – в IV опытную группу.

В период роста от 60 до 186 дней живая масса подопытных животных изменяется довольно значительно в зависимости от генотипа животных. В возрасте 60 дней животные IV опытной группы превосходили сверстников I, II и III опытных групп на 6,95 % ($P<0,001$), 4,17 % ($P<0,01$) и 2,04 %. В дальнейшем подсинки IV опытной группы превосходили своих сверстников I, II и III опытных групп по живой массе во все возрастные периоды: в 120-дневном возрасте – на 6,99 % ($P<0,001$); 7,18 % ($P<0,001$) и 2,11 % ($P<0,01$); 180-дневном возрасте – на 5,44 % ($P<0,001$); 7,76 % ($P>0,999$) и 2,29 % ($P<0,001$); 186-дневном – на 5,30 % ($P<0,001$); 7,63 % ($P<0,001$) и 2,19 % ($P<0,01$) (рисунок 1).

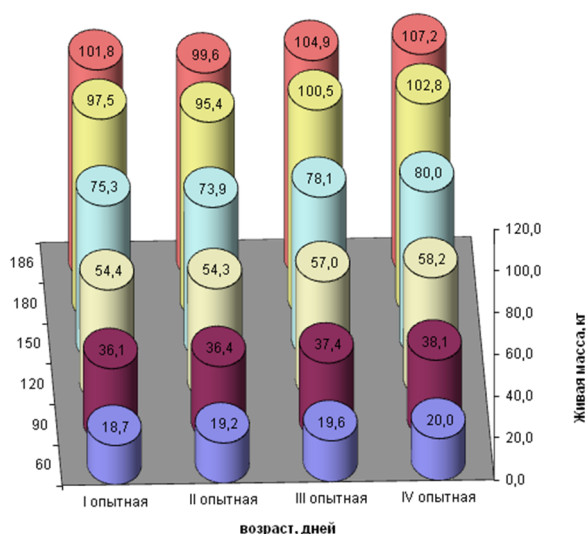


Рисунок 1 – Динамика живой массы подопытных подсвинков, кг

Расчёт экономической эффективности показал, что подсинки IV опытной группы по уровню рентабельности превосходили аналогов I, II и III опытных групп на 12,02; 13,00 и 5,64 %.

Научно-исследовательская работа по изучению эффективности откорма подсвинков пород йоркшир, ландрас и дюрок канадской селекции в условиях региона Нижнего Поволжья также проводилась на свинокомплексе ОАО КХК «Краснодонское» Иловлинского района Волгоградской области. Чистопородные подсинки породы йоркшир вошли в первую группу; породы ландрас – во вторую; породы дюрок – в третью по 15 голов в каждой.

Анализ данных показал, что подсинки породы йоркшир превышали аналогов пород ландрас и дюрок по живой массе в 90-дневном возрасте на 0,97 % и 0,24 %; 120 – на 2,79 % ($P<0,001$) и 2,00 % ($P<0,01$); 150 – на 2,76 % ($P<0,001$) и 1,09 % ($P<0,01$); 180 – на 2,27 % ($P<0,001$) и 0,83 % (рисунок 2).

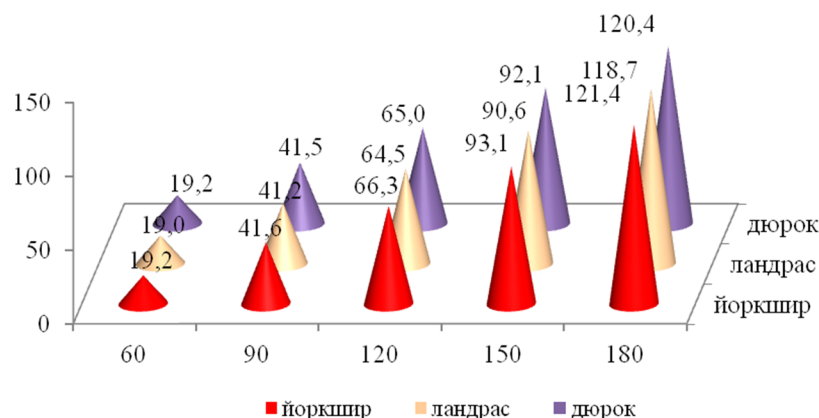


Рисунок 2 – Динамика живой массы свиней разных пород, кг

Откорм подсвинков пород йоркшир, ландрас и дюрок канадской селекции в условиях промышленного производства показал, что с экономической точки зрения наиболее выгодно откармливать свиней породы йоркшир. Уровень рентабельности производства свинины максимальным был у животных породы йоркшир, выше, в сравнении со сверстниками пород ландрас и дюрок, на 1,4 и 1,2 %.

Научно-хозяйственный опыт по оптимизации сроков откорма гибридных подсвинков проводился на свиномкомплексе ЗАО «Русская свинина» Каменского района Ростовской области с поголовьем 100 тыс. гол. Для проведения научно-хозяйственного опыта были сформированы две группы подсвинков по 30 голов в каждой по принципу пар-аналогов. Подсинки, полученные в результате скрещивания свиноматок крупной белой породы с хряками породы ландрас, вошли в I группу (КбхЛ), а во II группу – отобрали животных, полученных от скрещивания помесных свиноматок с генотипом КбхЛ с хряками породы дюрок (КбхЛхД).

При постановке опыта в возрасте 60 дней по живой массе подсинки I и II опытных групп достоверных различий не имели. При достижении 90-дневного возраста животные II опытной группы имели большую живую массу в сравнении с аналогами I опытной группы на 1,20 %; 120 – на 1,47 %; 150 – на 1,53 % ($P<0,05$); 180 – на 1,62 % ($P<0,01$); 210 – на 1,71 % ($P<0,01$) (рисунок 3).

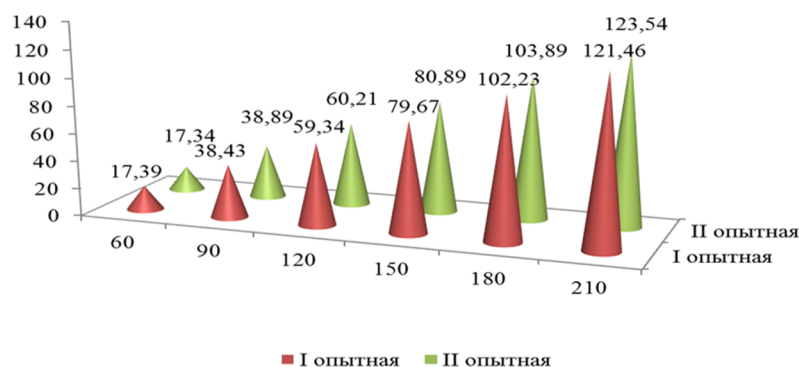


Рисунок 3 – Живая масса подсвинков разных генотипов, кг

Исследованиями установлено, что наиболее высокими откормочными качествами обладают трёхпородные животные при достижении живой массы 100, 110 и 120 кг. Однако наиболее высокий уровень рентабельности 29,9 % у них отмечается при откорме до 110 кг, что выше на 4,01 %, в сравнении с двухпородными аналогами.

Исследования по изучению воспроизводительных особенностей свиней разных пород проведены в стаде племярепродуктора по разведению свиней пород йоркшир, ландрас и дюрок КХК ОАО «Краснодонское» Иловлинского района Волгоградской области. Объектом изучения являлось свиноголовье за 2013 г.

Анализ маточного поголовья свиней пород йоркшир, ландрас и дюрок в условиях свиногомплекса КХК ОАО «Краснодонское» показал, что наиболее высокими материнскими качествами характеризовались свиньи породы йоркшир.

При изучении свиноматок пород йоркшир было установлено, что к отъему в среднем от 1 свиноматки получается 10,9 поросенка, а при их откорме до 100 кг живой массы получится 1090 кг, что в туше составит 843,66 кг. В связи с большим количеством поросят, от свиноматок породы йоркшир получают больше выручки от реализации свиней живым весом, в сравнении с породами ландрас и дюрок на 1520 и 10 640 руб. Уровень производственных затрат по породам ландрас и дюрок выше в сравнении с породой йоркшир, так как они достигают живую массу 100 кг в среднем дольше на 1 и 6 дней. При реализации свиней породы йоркшир живой массой 100 кг уровень рентабельности производства выше в сравнении с породой ландрас на 0,86 и породой дюрок – на 4,99 %. Таким образом, при промышленном выращивании свиноматок пород йоркшир, ландрас и дюрок при одинаковом уровне кормления и содержания наиболее выгодно содержать свиноматок породы йоркшир, так как использование свиноматок этой породы дает возможность при реализации свиней живым весом получить рентабельность выше, в сравнении с породами ландрас и дюрок, на 0,84 и 4,99 %, а при реализации в тушах – на 0,92 и 5,30 %.

Изучение влияния пробиотической кормовой добавки «Споротермин» в кормлении глубокосупоросных свиноматок на рост и развитие поросят проводили в условиях ПЗК имени Ленина Сурувикинского района Волгоградской области. Были отобраны три группы глубокосупоросных свиноматок крупной белой породы по 10 голов в каждой. Первая группа (контрольная группа) получала общехозяйственный рацион (ОР), вторая группа (I опытная группа) – ОР + пробиотическая кормовая добавка «Споротермин» за 10 дней до и после опороса, третья группа (II опытная группа) – ОР + «Споротермин» – 10 дней после опороса. Пробиотическую кормовую добавку «Споротермин» свиноматки получали в дозе 1 кг на тонну комбикорма. Содержались свиноматки с поросятами на подсосе в отдельных клетках.

Установлено, что использование пробиотической кормовой добавки «Споротермин» в кормлении глубокосупоросных свиноматок в дозировке 1 кг на тонну комбикорма в течение 20 дней (10 дней до и после опороса) способствует увеличению абсолютных и среднесуточных приростов живой массы поросят-отъемышей I опытной группы в сравнении с животными контрольной и II опытной групп по первому показателю на 0,54 кг, или 9,06 % и 0,81 кг, или 14,24 %, а по второму – на 17,99 г или 9,05 % и 27,19 г или 14,35 % соответственно.

Заключение. В условиях крупных свиноводческих комплексов для повышения уровня рентабельности производства свинины целесообразно использовать при откорме свиней промышленных гибридов, полученных в результате двух- и трёхпородного скрещивания свиноматок крупной белой породы с хряками пород ландрас и дюрок.

В регионе Нижнего Поволжья из числа чистопородных животных йоркшир, ландрас и дюрок канадской селекции экономически выгодно откармливать животных породы йоркшир, так как уровень рентабельности производства свинины у них выше на 1,4 и 1,2%.

При откорме гибридных свиней генотипов КБхЛ и КбхЛхД в условиях свинокомплекса Ростовской области наиболее выгодно откармливать гибридов до живой массы 110 кг, так как при этом достигается наибольшая рентабельность производства свинины.

Наиболее высокими воспроизводительными способностями обладают хряки и свинки породы йоркшир, в сравнении с породами ландрас и дюрок. Использование высокопродуктивных животных породы йоркшир позволит получать при реализации свиней живым весом более высокий уровень рентабельности производства, в сравнении с аналогами пород ландрас и дюрок на 0,84 и 4,99 %, а в тушах – на 0,92 и 5,30 %.

Использовать пробиотическую кормовую добавку «Споротермин» в рационах кормления глубокосупоросных свиноматок в дозировке 1 кг на тонну в течение 20 дней (10 дней до и после опороса) для повышения сохранности молодняка на 7,05 %, а также увеличения абсолютного прироста живой массы – на 9,06 % и среднесуточного прироста – на 9,05 %.

Библиографический список

1. Алтайская мясная порода свиней – реальная перспектива импортозамещения племенных животных [Текст]/ В.Н. Шарнин, Б.Л. Панов, К.А. Кичигин, Н.А. Глазкова, А.И. Рудь, Н.А. Зиновьева // Свиноводство. – №6. – С. 9-11.
2. Влияние новых биологически активных кормовых добавок на физиологическое состояние организма бычков [Текст]/ И.Ф. Горлов, О.Г. Харитонов, Д.А. Ранделин, Д.В. Николаев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 2 (30). – С. 86-90.
3. Возможности маркерной селекции свиней по хозяйственно- и технологически ценным признакам [Текст]/ И.М. Чернуха, О.А. Ковалева, Н.Г. Друшляк, М.В. Радченко, С.П. Новикова, С.А. Лисинова // Свиноводство. – 2015. – №4. – С. 14-18.
4. Горлов, И.Ф. Репродуктивные качества свиноматок [Текст]/ И.Ф. Горлов, В.И. Водяников, А.Ф. Злепкин // Промышленное и племенное свиноводство – 2006. – № 2. – С. 32-34.
5. Дунин, И.М. Состояние и стратегия развития племенной базы свиноводства РФ [Текст]/ И.М. Дунин, А.А. Новиков, С.В. Павлова // Свиноводство – 2015. – №5. – С. 4-7.
6. Кукушкин, И.Ю. Мясные качества молодняка свиней разных пород [Текст]/ И.Ю. Кукушкин, А.С. Филатов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 3 (19). – С. 127-130.
7. Повышение продуктивности подсвинков и потребительских качеств их мяса [Текст] / И. Горлов, В. Ситников, А. Шкаленко, А. Сивко, И. Бушуева // Свиноводство. – 2007. – № 2. – С. 16-17.
8. Способы повышения эффективности производства свинины и улучшения ее качества рекомендации [Текст]/ И.Ф. Горлов, В.И. Водяников, А.И. Сивко и др. – М.: Вестник РАСХН, 2005 – 25 с.
9. Стрекозов, Н.И. Наше видение развития мясного животноводства России до 2020 года [Текст]/ Н.И. Стрекозов, А.В. Чинаров // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – №8. – С. 3-4.
10. Филатов, А.С. Продуктивные и некоторые биологические особенности свиней канадской селекции в условиях Нижнего Поволжья [Текст] / А.С. Филатов, И.Ю. Кукушкин // Главный зоотехник. – 2011. – № 6. – С. 31-34.
11. Филатов, А.С. Продуктивные и некоторые биологические особенности свиней канадской селекции в условиях Нижнего Поволжья [Текст]/ А.С. Филатов, И.Ю. Кукушкин // Главный зоотехник. – 2011. – № 10. – С. 56-59.

Reference

1. Altajskaja mjasnaja poroda svinej – real'naja perspektiva importozameshhenija plemennyh zhivotnyh / V.N. Sharnin, B.L. Panov, K.A. Kichigin, N.A. Glazkova, A.I. Rud', N.A. Zinov'eva // Svinovodstvo. - №6. – P. 9-11.

2. Vlijanie novyh biologicheski aktivnyh kormovyh dobavok na fiziologicheskoe sostojanie organizma bychkov / I.F. Gorlov, O.G. Haritonova, D.A. Randelin, D.V. Nikolaev // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2012. № 2. p. 86-90.
3. Vozmozhnosti markernoj selekcii svinej po hozjajstvenno- i tehnologicheski cennym priznakam / I.M. Chernuha, O.A. Kovaleva, N.G. Drushljak, M.V. Radchenko, S.P. Novikova, S.A. Lisikova // Svinovodstvo – 2015. – №4. – P. 14-18.
4. Gorlov, I.F. Reproductivnye kachestva svinomatok / I.F. Gorlov, V.I. Vodjannikov, A.F. Zlepkin // Promyshlennoe i plemennoe svinovodstvo – 2006. – № 2. – P. 32-34.
5. Dunin, I.M. Sostojanie i strategija razvitija plemennoj bazy svinovodstva RF / I.M. Dunin, A.A. Novikov, S.V. Pavlova // Svinovodstvo – 2015. – №5. – P. 4-7.
6. Kukushkin, I.Ju. Mjasnye kachestva molodnjaka svinej raznyh porod [Tekst] / I.Ju. Kukushkin, A.S. Filatov // Izvestija Nizhnevolzhskogo Agrouniversitetskogo kompleksa. – 2010. – № 3 (19). – P. 127-130.
7. Povyshenie produktivnosti podsvinkov i potrebitel'skih kachestv ih mjasa [Tekst] / I. Gorlov, V. Sitnikov, A. Shkalenko, A. Sivko, I. Bushueva // Svinovodstvo. – 2007. – № 2. – P.16-17.
8. Sposoby povyshenija jeffektivnosti proizvodstva svininy i uluchshenija ee kachestva rekomendacii / I.F. Gorlov, V.I. Vodjanikov, A.I. Sivko i dr. – M. Vestnik RASHN, 2005 – 25 p.
9. Strekozov, N.I. Nashe videnie razvitija mjasnogo zhivotnovodstva Rossii do 2020 goda / N.I. Strekozov, A.V. Chinarov // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2012. – №8. – P. 3-4.
10. Filatov, A.S. Produktivnye i nekotorye biologicheskie osobennosti svinej kanadskoj selekcii v uslovijah Nizhnego Povolzh'ja [Tekst] / A.S. Filatov, I.Ju. Kukushkin // Glavnyj zootehnik. – 2011. – № 6. – P. 31-34.
11. Filatov, A.S. Produktivnye i nekotorye biologicheskie osobennosti svinej kanadskoj selekcii v uslovijah Nizhnego Povolzh'ja / A.S. Filatov, I.Ju. Kukushkin // Glavnyj zootehnik. – 2011. – № 10. – P. 56-59.

E-mail: niimmp@mail.ru

УДК 636.4.033.087.72: 634.4: 612.11/12

**ВЛИЯНИЕ СЕЛЕНОРГАНИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ
НА ПОКАЗАТЕЛИ ГЕМОГРАММЫ И СОДЕРЖАНИЕ ЛЕЙКОЦИТОВ
В КРОВИ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ, ВЫРАЩИВАЕМОГО НА МЯСО
ORGANOSELENIUM PREPARATIONS INFLUENCE ON PIGLETS RAISED FOR
MEAT HAEMOGRAM INDICATORS AND WHITE BLOOD CELL CONTENT**

Т.А. Ряднова, кандидат биологических наук, доцент

Е.В. Петухова, старший преподаватель

В.В. Саломатин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

А.А. Ряднов, доктор биологических наук, профессор

T.A. Ryadnova, E.V. Petukhova, V.V. Salomatin, A.A. Ryadnov

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd state agrarian university

В статье приведены данные по влиянию селенорганических препаратов: ЛАР и «Селенопиран» (СП-1) на показатели гемограммы и содержание лейкоцитов в крови молодняка свиней, выращиваемого на мясо. Доказано, что введение в основной рацион молодняка свиней изучаемых селенорганических препаратов за 10 дней до отъёма их от свиноматок и в течение 25 дней после отъёма в дальнейшем на доращивании и откорме оказывает благоприятное влияние на кроветворную функцию организма животных. Так, количество эритроцитов в крови откармливаемого молодняка свиней I и II опытных групп в 110-дневном возрасте было больше, чем в контрольной группе на 7,70 и 4,43 % соответственно. По сравнению с животными кон-

трольной группы, у откармливаемого молодняка свиней I опытной группы в 238-дневном возрасте содержание эритроцитов в крови было выше на $0,63 \cdot 10^{12}/л$ (10,16 %; $P < 0,01$) и II опытной группы – на $0,57 \cdot 10^{12}/л$ (9,19 %; $P < 0,05$). В то же время у молодняка свиней I и II опытных групп в 110-дневном возрасте содержание гемоглобина в крови было больше соответственно на 5,13 (4,44 %; $P < 0,05$) и 3,93 г/л (3,40 %; $P < 0,01$), чем у аналогов контрольной группы. В результате исследований установлено, что наибольшее количество лейкоцитов в крови выявлено у животных опытных групп. Так, содержание лейкоцитов в крови откармливаемого молодняка свиней I и II опытных групп в 110-дневном возрасте было больше на 3,24 и 2,71 % соответственно, чем у аналогов контрольной группы, а в 238-дневном возрасте – соответственно на 6,49 и 6,99 %. Однако полученная разница между подопытными животными по изучаемому показателю была статистически недостоверной.

The article presents the data on the organoselenium preparations: LAR and "Selenopiran" (SP-1) influence on the haemogram indices and white blood cells of young pigs raised for meat. It was proved that the studied selenorganic preparations application in the basic diet of 10 days-young piglets before weaning from sows and during 25 days after the weaning in the future for rearing and fattening has a beneficial influence on the haematopoietic function of the animal organism. Thus, the number of red blood cells of fattened piglets of I and II tested groups at the age of 110 days was higher than in the control group, and in 7.70 to 4.43%, respectively. Compared with the animals of control group fattened piglets in the test group I at the age of 238 days had red blood cells in the blood higher in $0,63 \cdot 10^{12} / l$ (10.16%; $P < 0.01$) and the experimental group II had to $0.57 \cdot 10^{12} / l$ (9.19%; $P < 0.05$). At the same time, young pigs of I and II test groups at the age of 110 days had haemoglobin content in the blood larger by 5.13 respectively (4.44%; $P < 0.05$) and 3.93 g / l (3, 40%; $P < 0.01$) than the control group analogs. As the result, the researches showed that the largest number of white blood cells was found in the animals of experimental groups. Thus, white blood cells in fattened piglets of I and II tested groups at the age of 110 days were more to 3.24 and 2.71%, respectively, than the similar control group had, and at the age of 238 days they were in 6.49 respectively and 6.99%. However, the got difference between the experimental animals according to the studied parameters was not statistically significant.

Ключевые слова: рацион, откармливаемый молодняк свиней, селенорганические препараты ЛАР и СП-1, эритроциты, цветной показатель, гематокрит, гемоглобин.

Key words: diet, fattened young pigs, organoselenium preparations LAR and SP-1, erythrocytes, color index, hematocrit, haemoglobin.

Введение. Исследование крови является одним из важнейших диагностических методов. Кроветворные органы чрезвычайно чувствительны к различным физиологическим и особенно патологическим воздействиям на организм, поэтому картина крови является точным отражением этих воздействий.

В связи с чем, нами в научно-хозяйственном опыте, наряду с продуктивными показателями молодняка свиней, выращиваемого на мясо, изучались показатели крови, характеризующие гемограмму животных и содержание в крови лейкоцитов.

Материалы и методы. Исследования были проведены в КХК ОАО «Краснодонское» Иловлинского района Волгоградской области в 2006-2008 гг.

Для проведения научно-хозяйственного опыта по методу пар-аналогов были сформированы три группы поросят крупной белой породы в возрасте 25 дней по 25 голов в каждой [7].

Молодняку свиней опытных групп селенорганические препараты вводили в основной рацион (ОР) за 10 дней до отъема их от свиноматок и в течение 25 дней после отъема: I опытная группа – ЛАР, II опытная группа – СП-1 (из расчёта $0,20$ мг чистого селена на 1 кг комбикорма). В дальнейшем на дорастивании и откорме молодняка свиней изучали влияние последствий данных препаратов на гематологические показатели, характеризующие кроветворную функцию организма.

Животные контрольной группы получали только основной рацион.

Основной рацион для молодняка свиней на подсосе, дорастивании и откорме состоял из полнорационных комбикормов: СК-3, СК-4, СК-5, СК-6 и СК-7 [6]. Для изучения гематологических показателей у трёх животных из каждой сравниваемой группы брали кровь из хвостовой вены утром до кормления [2, 9].

Гематологические показатели у подопытных животных определяли по общепринятым методикам.

Материалы исследований были обработаны методом вариационной статистики [8].

Результаты и обсуждение. Значительный интерес как объект интерьерных исследований представляет кровь, состав которой характеризует различные стороны обмена веществ и функциональное состояние организма [1, 2, 3, 9].

Для более объективной оценки физиологического состояния, характера обмена веществ и возрастных различий животных всё более широкое применение находят морфологические и биохимические исследования крови [2, 3, 9, 11].

Анализируя результаты гематологических исследований крови с учётом принадлежности подопытного молодняка свиней к той или иной группе, необходимо подчеркнуть, что все изучаемые показатели находились в пределах физиологической нормы.

Известно, что по содержанию в крови эритроцитов и гемоглобина в известной мере можно судить об интенсивности окислительно-восстановительных процессов, происходящих в организме животных [2, 9, 10].

Количество эритроцитов и содержание гемоглобина в крови имеет очень важное значение для нормального функционирования у животных всех органов и тканей, так как при снижении этих показателей ниже физиологической нормы клетки всего организма не получают необходимого количества кислорода, в результате чего в них нарушаются обмен веществ и функции [2, 9].

Включение в рационы молодняка свиней опытных групп за 10 дней до отъёма их от свиноматок и в течение 25 дней после отъёма селенорганических препаратов ЛАР и СП-1 оказало в дальнейшем при выращивании положительное влияние на концентрацию эритроцитов и уровень гемоглобина в крови (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание лейкоцитов, эритроцитов и гемоглобина в крови откармливаемого молодняка свиней

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
В 60-дневном возрасте			
Эритроциты, 10^{12} /л	$5,87 \pm 0,20$	$5,73 \pm 0,09$	$5,90 \pm 0,15$
Лейкоциты, 10^9 /л	$11,67 \pm 0,22$	$11,83 \pm 0,26$	$11,80 \pm 0,35$
Гемоглобин, г/л	$110,10 \pm 1,74$	$108,93 \pm 1,31$	$108,87 \pm 2,30$
В 110-дневном возрасте			
Эритроциты, 10^{12} /л	$6,10 \pm 0,15$	$6,57 \pm 0,14$	$6,37 \pm 0,20$
Лейкоциты, 10^9 /л	$13,27 \pm 0,68$	$13,70 \pm 0,17$	$13,63 \pm 0,62$
Гемоглобин, г/л	$115,47 \pm 0,62$	$120,60 \pm 0,96$	$119,40 \pm 0,47$
В 238-дневном возрасте			
Эритроциты, 10^{12} /л	$6,20 \pm 0,10$	$6,83 \pm 0,09$	$6,77 \pm 0,13$
Лейкоциты, 10^9 /л	$11,87 \pm 0,38$	$12,64 \pm 0,27$	$12,70 \pm 0,38$
Гемоглобин, г/л	$116,93 \pm 0,80$	$125,07 \pm 1,26$	$124,40 \pm 0,45$

Так, количество эритроцитов в крови откармливаемого молодняка свиней I и II опытных групп в 110-дневном возрасте было больше, чем в контрольной группе, на 7,70 и 4,43 % соответственно. По сравнению с животными контрольной группы, у откармливаемого молодняка свиней I опытной группы в 238-дневном возрасте содержание эритроцитов в крови было выше на $0,63 \cdot 10^{12}/л$ (10,16 %; $P < 0,01$) и II опытной группы – на $0,57 \cdot 10^{12}/л$ (9,19 %; $P < 0,05$).

В то же время у молодняка свиней I и II опытных групп в 110-дневном возрасте содержание гемоглобина в крови было больше соответственно на 5,13 (4,44 %; $P < 0,05$) и 3,93 г/л (3,40 %; $P < 0,01$), чем у аналогов контрольной группы.

Аналогичная закономерность по содержанию гемоглобина в крови подопытных животных установлена и в 238-дневном возрасте. Содержание гемоглобина в крови откармливаемого молодняка свиней I и II опытных групп было больше, по сравнению с животными контрольной группы, соответственно на 8,14 (6,96 %; $P < 0,01$) и 7,47 г/л (6,39 %; $P < 0,01$).

Ряднов А.А., Саломатин В.В. и Шперов А.С. [9] указывают, что увеличение в крови животных уровня гемоглобина и концентрации эритроцитов свидетельствует о повышении в их организме интенсивности окислительно-восстановительных процессов.

Одним из важнейших показателей, по которому можно судить об общем состоянии организма, является уровень содержания лейкоцитов в крови [2].

В результате исследований установлено, что наибольшее количество лейкоцитов в крови выявлено у животных опытных групп. Так, содержание лейкоцитов в крови откармливаемого молодняка свиней I и II опытных групп в 110-дневном возрасте было больше на 3,24 и 2,71 % соответственно, чем у аналогов контрольной группы, а в 238-дневном возрасте – соответственно на 6,49 и 6,99 %. Однако полученная разница между подопытными животными по изучаемому показателю была статистически недостоверной.

Гематокрит даёт представление о соотношении между объёмом плазмы и объёмом форменных элементов крови. Более высокий показатель гематокрита установлен у откармливаемого молодняка свиней опытных групп (таблица 2).

Показатель гематокрита у животных I и II опытных групп в 110-дневном возрасте, в сравнении с контролем, был выше соответственно на 3,50 ($P < 0,05$) и 1,84 %, а в 238-дневном возрасте – соответственно на 3,50 и 2,84 %.

Гематологические исследования в сочетании с другими методами приобретают большую диагностическую и прогностическую значимость. При этом заслуживают особого внимания применяемые математические методы определения индексов красной крови по формулам.

Под индексами красной крови понимают среднее содержание гемоглобина в одном эритроците и цветной показатель. Изучение индексов красной крови позволяет конкретизировать представление о морфологии и свойствах эритроцитов, взаимосимости их качественных и количественных характеристик.

Исходя из этого, нами в научно-хозяйственном опыте, наряду с зоотехническими показателями, было проведено исследование крови молодняка свиней по нескольким показателям функционального состояния эритроцитов: цветному показателю (ЦП), среднему содержанию гемоглобина в одном эритроците (СГЭ) и средней концентрации гемоглобина в эритроцитах (КГЭ).

Таблица 2 – Показатели гемограммы у подопытных животных

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
В 110-дневном возрасте			
Эритроциты, $10^{12}/л$	$6,10 \pm 0,15$	$6,57 \pm 0,14$	$6,37 \pm 0,20$
Гемоглобин, г/л	$115,47 \pm 0,62$	$120,60 \pm 0,96$	$119,40 \pm 0,47$
Цветной показатель (ЦП)	$0,95 \pm 0,03$	$0,92 \pm 0,02$	$0,94 \pm 0,03$
Гематокрит, %	$39,33 \pm 0,88$	$42,83 \pm 0,60$	$41,17 \pm 1,17$
КГЭ, %	$29,36 \pm 0,78$	$28,16 \pm 0,47$	$29,00 \pm 0,91$
Средний объем эритроцита, $мкм^3$	$64,48 \pm 0,28$	$65,19 \pm 0,66$	$64,63 \pm 0,27$
СГЭ, пг	$18,93 \pm 0,55$	$18,36 \pm 0,38$	$18,74 \pm 0,67$
В 238-дневном возрасте			
Эритроциты, $10^{12}/л$	$6,20 \pm 0,10$	$6,83 \pm 0,09$	$6,77 \pm 0,13$
Гемоглобин, г/л	$116,93 \pm 0,80$	$125,07 \pm 1,26$	$124,40 \pm 0,45$
Цветной показатель (ЦП)	$0,94 \pm 0,02$	$0,91 \pm 0,01$	$0,92 \pm 0,01$
Гематокрит, %	$40,83 \pm 1,17$	$44,33 \pm 0,60$	$43,67 \pm 0,83$
КГЭ, %	$28,64 \pm 1,03$	$28,21 \pm 0,44$	$28,49 \pm 0,52$
Средний объем эритроцита, $мкм^3$	$65,85 \pm 0,84$	$64,90 \pm 0,11$	$64,50 \pm 0,06$
СГЭ, пг	$18,86 \pm 0,42$	$18,31 \pm 0,27$	$18,38 \pm 0,35$

В результате исследований установлено, что существенной разницы у подопытного молодняка свиней в изучаемые возрастные периоды по цветному показателю (ЦП) и среднему содержанию гемоглобина в одном эритроците (СГЭ) не установлено. Данные показатели находились в пределах физиологической нормы.

Кулаченко В.П. [3] подчёркивает, что наиболее универсальным относительным показателем функциональной неравнозначности эритроцитов может служить средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах (КГЭ).

В исследованиях выявлено, что различия по КГЭ в изучаемые возрастные периоды у подопытного молодняка свиней были статистически недостоверными.

Средний объем одного эритроцита используется для характеристики отдельных видов анемии.

При этом по среднему объёму эритроцита также статистически достоверной разницы между животными сравниваемых групп в изучаемые возрастные периоды не обнаружено. Величина этого показателя не выходила за пределы физиологической нормы и в 110-дневном возрасте составила в контрольной группе 64,48, I опытной – 65,19 и во II опытной – 64,63 $мкм^3$.

Закключение. Использование в кормлении молодняка свиней, выращиваемого на мясо, за 10 дней до отъёма их от свиноматок и в течение 25 дней после отъёма селенорганических препаратов ЛАР и СП-1, в дальнейшем не оказывает отрицательного влияния на кроветворную функцию организма животных.

Библиографический список

1. Быков, В.А. Влияние САТ-COMa на гематологические показатели, воспроизводительные качества свиноматок, интенсивность роста и сохранность поросят: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 [Текст] / Быков Валерий Анатольевич. – Белгород, 2006. – 19 с.

2. Изменение гематологических показателей у молодняка свиней при введении в рацион селенорганических препаратов [Текст] / В.В. Саломатин, А.А. Ряднов, Е.В. Петухова, М.И. Сложенкина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 4 (28). – С. 112-116.
3. Кулаченко, В.П. О функциональном состоянии эритроцитов крови сельскохозяйственных животных [Текст] / В.П. Кулаченко // Сельскохозяйственная биология. – 1991. – № 2. – С. 115-119.
4. Лактулосодержащие кормовые добавки [Текст] / Д.Ю. Макаров, Ф.В. Ружейников, В.В. Шкаленко, Д.В. Николаев // Свиноводство. – 2012. – № 5. – С. 61-62.
5. Мещеряков, Н.П. Сравнительная экспериментальная фармакология и клиническое применение адаптогенов в ветеринарии: автореф. дис. ... д-ра вет. наук: 16.00.04, 16.00.01 [Текст] / Мещеряков Николай Прокофьевич. – Воронеж, 2004. – 41 с.
6. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие [Текст] / А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 2003. – 456 с.
7. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве [Текст] / А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
8. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников [Текст] / Н.А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. – 256 с.
9. Ряднов, А.А. Влияние селенорганических препаратов на гематологические показатели молодняка свиней, выращиваемого на мясо [Текст] / А.А. Ряднов, В.В. Саломатин, А.С. Шперов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 3(35). – С. 130-135.
10. Стародубова, Ю.В. Мясная продуктивность и качество мяса молодняка свиней под влиянием препаратов САТ-СОМ и Селенолин: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.02.10 [Текст] / Стародубова Юлия Владимировна. – Волгоград, 2011. – 22 с.
11. Теслина, А.Д. Изменение морфологических показателей крови у откармливаемого гибридного молодняка свиней при введении в организм ростостимулирующих препаратов [Текст] / А.Д. Теслина // Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию образования ВолГАУ 528 января-30 января 2014 г./ Т. 1, г. Волгоград. – Волгоград: Волгоградский ГАУ – С. 324-327.

Reference

1. Bykov, V.A. Vlijanie SAT-SOMa na gematologicheskie pokazateli, vosproizvoditel'nye kachestva svinomatok, intensivnost' rosta i sohrannost' porosjat: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk: 03.00.13 [Текст] / Bykov Valerij Anatol'evich. – Belgorod, 2006. – 19 p.
2. Izmenenie gematologicheskikh pokazatelej u molodnjaka svinej pri vvedenii v raciony selenorganicheskikh preparatov [Текст] / V.V. Salomatin, A.A. Rjadnov, E.V. Petuhova, M.I. Slozhenkina // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2012. – № 4 (28). – P. 112-116.
3. Kulachenko, V.P. O funkcional'nom sostojanii jeritroцитов krovj sel'skohoz'jajstvennyh zhivotnyh [Текст] / V.P. Kulachenko // Sel'skohoz'jajstvennaja biologija. – 1991. – № 2. – P. 115-119.
4. Makarov, D.Ju. Laktulozosoderzhashhie kormovye dobavki [Текст] / D.Ju. Makarov, F.V. Ruzhejnikov, V.V. Shkalenko, D.V. Niko-laev // Svinovodstvo. – 2012. – № 5. – P.61-62.
5. Meshherjakov, N.P. Sravnitel'naja jeksperimental'naja farmakologija i klinicheskoe primenenie adaptogenov v veterinarii: avtoref. dis. ... d-ra vet. nauk: 16.00.04, 16.00.01 [Текст] / Meshherjakov Nikolaj Prokof'evich. – Voronezh, 2004. – 41 p.
6. Normy i raciony kormlenija sel'skohoz'jajstvennyh zhivot-nyh: spravocnoe posobie [Текст] / A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinin, V.V. Shhegllov [i dr.]. – 3-e izd., pererab. i dop. – M.: Agropromizdat, 2003. – 456 p.

7. Ovsjannikov, A.I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve [Tekst] / A.I. Ovsjannikov. – M.: Kolos, 1976. – 304 p.
8. Plohinskij, N.A. Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov [Tekst] / N.A. Plohinskij. – M.: Kolos, 1969. – 256 p.
9. Rjadnov, A.A. Vlijanie selenorganicheskikh preparatov na gematologicheskie pokazateli molodnjaka svinej, vyrashhivaemogo na mjaso [Tekst] / A.A. Rjadnov, V.V. Salomatin, A.S. Shperov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2014. – № 3(35). – P. 130-135.
10. Starodubova, Ju.V. Mjasnaja produktivnost' i kachestvo mjaso molodnjaka svinej pod vlijaniem preparatov SAT-SOM i Selenolin: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk: 06.02.10 [Tekst] / Starodubova Julija Vladimirovna. – Volgograd, 2011. – 22 p.
11. Teslina, A.D. Izmenenie morfologicheskikh pokazatelej krovi u otkarmlivaemogo gibridnogo molodnjaka svinej pri vvedenii v organizm rostostimulirujushhikh preparatov [Tekst] / A.D. Teslina // Nauchnye osnovy strategii razvitiya APK i sel'skih territorij v uslovijah VTO: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 70-letiju obrazovanija VolGAU 528 janvarja-30 janvarja 2014 g./ Vol. 1, g. Volgograd. Volgograd: Volgogradskij GAU – P. 324-327.

E-mail: radnov@mail.ru

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК: 631.674.5:504.064.36

**ГЕОПОЗИЦИОННЫЙ СИНТЕЗ МОНИТОРИНГОВЫХ ДАННЫХ
И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ****GEOITEM SYNTHESIS OF MONITORING DATA AND
POSSIBILITY OF THEIR USE IN REAL TIME**

В.В. Бородычев, член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
М.Н. Лытов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

V.V. Borodychev, M.N. Lytov

*Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники
и мелиорации (Волгоградский филиал)*

*Volgograd branch of All-Russia scientific-research institute of hydraulic engineering
and land-improvement named after A.N. Kostyakov*

Работа посвящена исследованию проблемных вопросов организации мониторинга работы дождевальной техники в режиме реального времени. Цель исследований – разработка оптимальных алгоритмов синтеза мониторинговых данных и оценка возможности их использования для организации интеллектуального управления гидромелиоративными системами. В работе приводятся результаты исследования возможностей геопозиционного синтеза мониторинговых данных за счет цифрового нормирования аналоговых сигналов с последующим их объединением и трансляцией по единому каналу связи. Предложены четыре схемы управления гидромелиоративными системами на основе мониторинговой информации, отличающихся уровнем автоматизации управленческих процессов: 0 уровень – без автоматизации управленческих процессов; 1 уровень – реализация схемы управления с возможностью непосредственного допуска системы к исполнительным механизмам дождевальных машин, но при ограничении исполнительных действий, не подтвержденных диспетчером; 2 уровень – реализация схемы управления с возможностью непосредственного допуска системы к исполнительным механизмам дождевальных машин при не полном ограничении исполнительных действий; 3 уровень – реализация схемы управления с возможностью непосредственного допуска системы к исполнительным механизмам дождевальных машин без ограничения исполнительных действий. Исследования показали, что уровень автоматизации управленческих процессов определяет требования к составу и качеству мониторинговой информации, а также к алгоритмам ее процессорной обработки.

The work is devoted to research of sprinkling technique work in real time monitoring organization. The purpose of researches is the development of optimum synthesis algorithms of monitoring problem questions data and assessment of possibility of their use for the hydromeliorative systems intellectual management organization. The results of research of monitoring data geolocalization synthesis possibilities at the expense of digital rationing of analog signals with the subsequent their combining and translation on uniform communication channel are given in this article. Four schemes of management by hydromeliorative systems on the basis of the monitoring information, differing level of automation of administrative processes are offered: 0 level - without automation of administrative processes; 1 level - implementation of the scheme of management with possibility of the direct admission of system to executive mechanisms of sprinklers, but at restriction of the executive actions which have not been confirmed with the dispatcher; 2 level - implementation of the scheme of management with possibility of the direct admission of system to executive mechanisms of sprinklers at not complete restriction of executive actions; the 3rd level - implementation of the scheme of management with possibility of the direct admission of system to executive mechanisms of sprinklers without restriction

of executive actions. Researches have shown that the level of automation of administrative processes defines requirements to structure and quality of monitoring information, and also to algorithms of its processor processing.

Ключевые слова: *дождевальная техника, мониторинг, геопозиционный контроль, синтез данных, управление гидромелиоративными системами, режим реального времени.*

Key words: *sprinkling technique, monitoring, geolocating control, synthesis of data, hydromeliorative systems management, mode of real time.*

Введение. Мониторинг работы дождевальной техники в составе современных гидромелиоративных систем в самом общем случае представляет собой инструментальный контроль показателей, транслирование и обработку потоков данных [12, 3, 13, 4]. При этом в любой, даже в самой минимальной комплектации, мониторинг работы дождевальной техники в режиме реального времени подразумевает создание нескольких независимых потоков данных. В то же время для обработки полученных данных часто необходимо проводить поиск взаимосвязей между ними. Для этого необходимо привести транслируемые потоки независимых данных к какому-либо общему знаменателю.

Минимальная комплектация системы мониторинга работы дождевальной техники в режиме реального времени включает [5, 10, 8]:

- поток информации о параметрах состояния контролируемого показателя;
- данные контроля глобального времени (хронограф);
- данные геопозиционирования.

При этом поток информации о параметрах состояния контролируемого показателя может расширяться за счет увеличения числа контролируемых показателей [9, 7]. Однако даже при использовании одного контролируемого показателя мы имеем дело сразу с тремя информационными потоками, которые, без сокращения информационного поля, необходимо объединить в один.

Материалы и методы. Конечная цель исследований состоит в установлении комплексов критериев и структурной модели организации мониторинга работы дождевальной техники, а также основ технологии его осуществления в режиме реального времени. Ключевой задачей исследований в рамках указанного направления является синтез мониторинговых потоков информации на основе данных глобального спутникового позиционирования и оценка возможности их практического использования в режиме реального времени. Объектом исследования является информационная система непрерывного контроля выполнения функций дождевальной техникой нового поколения в режиме реального времени. Методологической основой исследований стали приемы эвристического анализа функций информационной системы современных объектов мелиоративного назначения, структурного моделирования процесса принятия решений в системе планового водопользования [11, 6]. Выполнение исследований проводилось с использованием элементов современной теории оптимальных и адаптивных систем, теоретических основ координатных систем земледелия, методов функционального анализа в области информационных технологий [1, 2]. В качестве основы для синтеза потоков мониторинговых данных приняты глобальные координаты местности, определенные посредством технологии спутникового позиционирования. Собственно, сама технология спутникового позиционирования подразумевает точный контроль глобального времени. Поэтому информационные потоки, включающие данные глобального времени и геопозиционирования, по сути, уже неразрывно связаны между собой.

Результаты и обсуждение. Суть геопозиционного синтеза потоков данных заключается в следующем:

- поток мониторинговых данных по какому-либо из контролируемых показателей работы дождевальной техники принимается в качестве основного и дискретизируется (квантуется) в соответствии с техническими возможностями аппаратного обеспечения;
- каждому кванту информации о параметрах состояния присваивается вспомогательная информация о времени получения сигнала от датчика (измерительного устройства) и координатах местности, соответствующих положению устройства для глобального спутникового позиционирования в данный момент времени.

В результате геопозиционного синтеза каждый квант информации несет в себе сведения о параметрах состояния контролируемого показателя, времени измерения и координатах глобального позиционирования дождевальной машины на местности.

С технической точки зрения технология геопозиционного синтеза данных включает последовательное выполнение следующих операций:

- цифровое нормирование сигналов, поступающих в устройство от измерительных приборов (датчиков), устройства глобального спутникового позиционирования и хронографа;
- кодирование потоков данных (присвоение каждому из потоков уникального кода);
- собственно, синтез данных, заключающийся в последовательной записи информации по типизированной схеме: код информации: **значение**- код информации: **значение**- код информации: **значение**.

В результате формируется информационная строка, включающая сведения о значениях параметров контролируемого показателя, времени проведения измерения и данных глобального позиционирования дождевальной машины на местности. Привязка к глобальному времени и координатам значений мониторинговых показателей делает их невосприимчивыми к выбору технологии дальнейшей передачи данных.

Современная архитектура организации мониторинга работы дождевальной техники в зависимости от числа контролируемых объектов и объема информационных потоков может включать серверную часть. Вычислительный блок мониторинговой системы в зависимости от организации управления исполнительными механизмами дождевальных машин предусматривает разные уровни обработки поступающей информации. Для реализации схемы управления без непосредственного допуска системы к исполнительным механизмам дождевальных машин (0-уровень автоматизации управляющей системы) вычислительный блок обеспечивает (рисунок 1):

- выработку информации по геопозиционной привязке дождевальной техники в режиме реального времени;
- выработку информации по значениям контролируемых показателей в динамике;
- выработку информации по выполнению технологического процесса дождевания, включая текущие сведения о работе дождевальной техники, прогноз оставшегося времени на выполнение задания, сведения по слою осадков, по данному на орошаемый участок и т.д.;
- выработку информации по оценке отклонения от заданного графика поливов в динамике и с геопозиционной привязкой.

Для реализации схемы управления с возможностью непосредственного допуска системы к исполнительным механизмам дождевальных машин, но при ограничении исполнительных действий, не подтвержденных диспетчером (1-уровень автоматизации управляющей системы) вычислительный блок, помимо приведенной выше информации, обеспечивает (рисунок 2):

- выработку информации о критических состояниях в работе дождевальной техники с перечнем рекомендательных действий;
- выработку информации о необходимости коррекции режимов работы дождевальной техники с перечнем рекомендательных действий;
- выработку информации о необходимости коррекции плана графика проведения поливов с перечнем рекомендаций на изменение задания;
- выработку информации о техническом состоянии системы с перечнем рекомендаций по техническому обслуживанию.

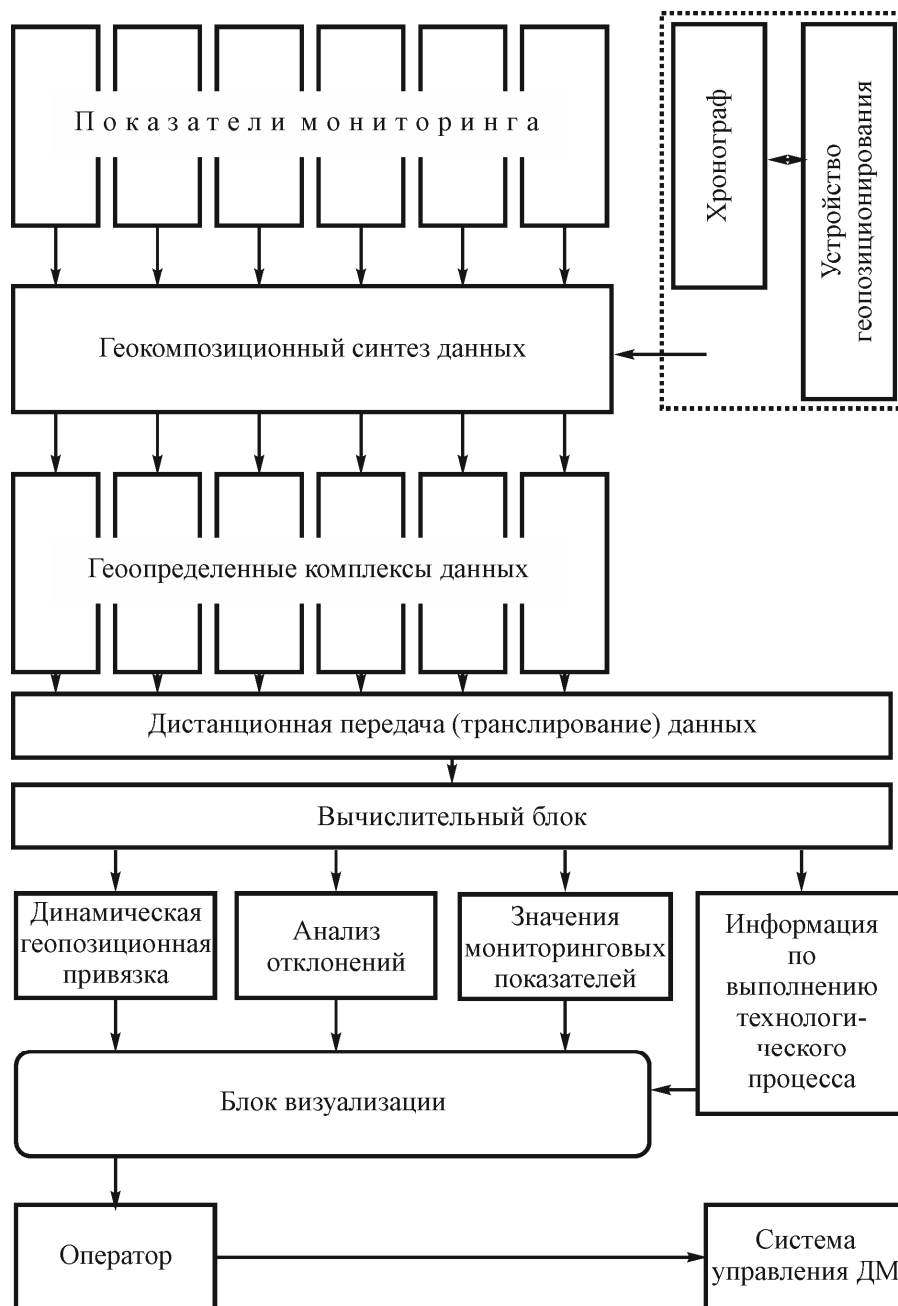


Рисунок 1 – Схема управления ГМС
на основе мониторинга работы дождевальной техники
(0-уровень автоматизации управляющей системы)

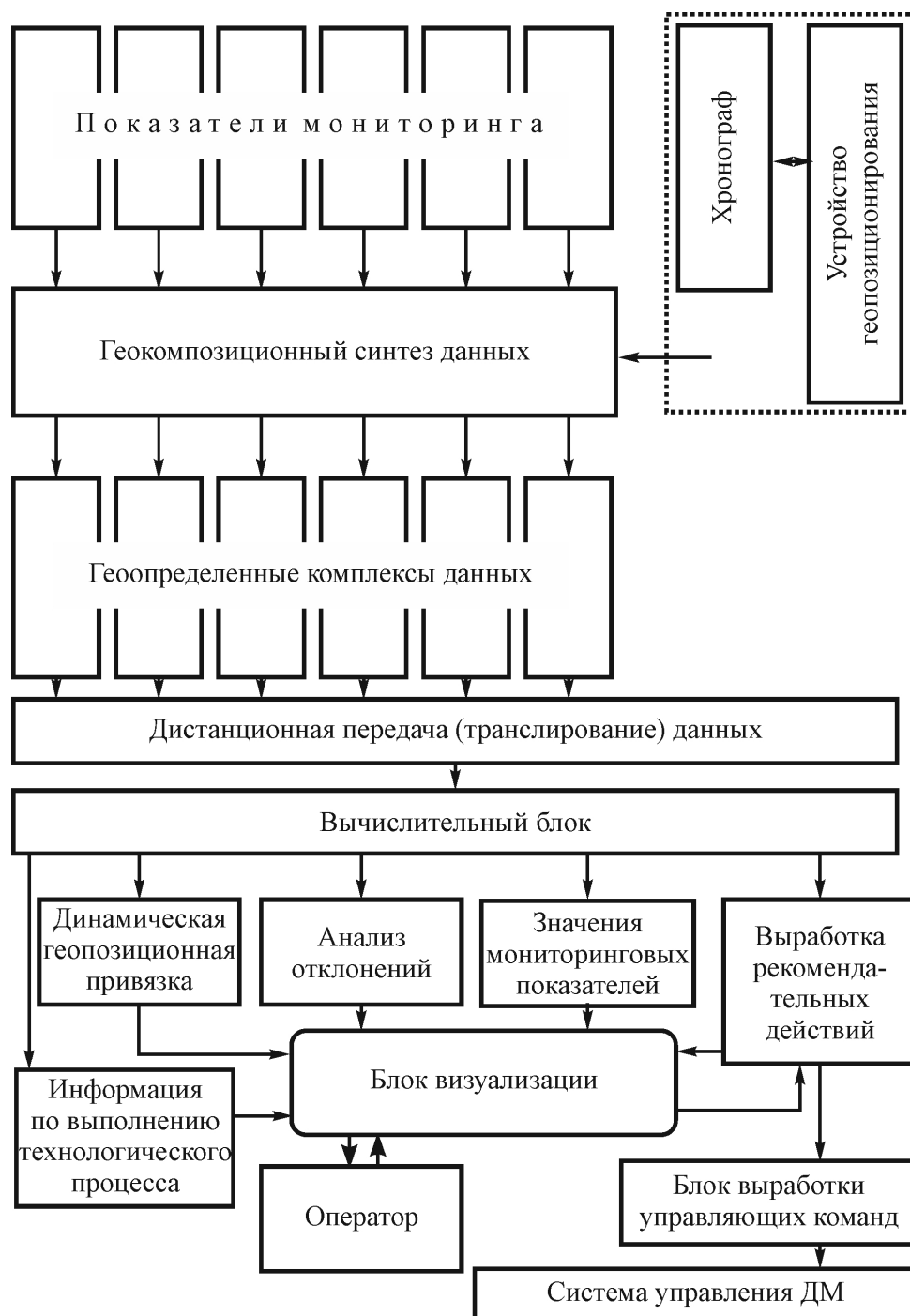


Рисунок 2 – Схема управления ГМС
на основе мониторинга работы дождевальной техники
(1-уровень автоматизации управляющей системы)

Для реализации схемы управления с возможностью непосредственного допуска системы к исполнительным механизмам дождевальных машин при не полном ограничении исполнительных действий (2-уровень автоматизации управляющей системы) вычислительный блок, помимо приведенной выше информации, обеспечивает выработку оптимального решения при возникновении критических ситуаций в работе дождевальной техники.

Для реализации схемы управления с возможностью непосредственного допуска системы к исполнительным механизмам дождевальных машин без ограничения исполнительных действий (3-уровень автоматизации управляющей системы) вычислительный блок, помимо приведенной выше информации, обеспечивает (рисунок 3):

- выработку оптимального решения по коррекции режимов работы дождевальной техники или плана-графика производства поливов по заданию;
- оптимизацию плана-графика технического обслуживания системы.

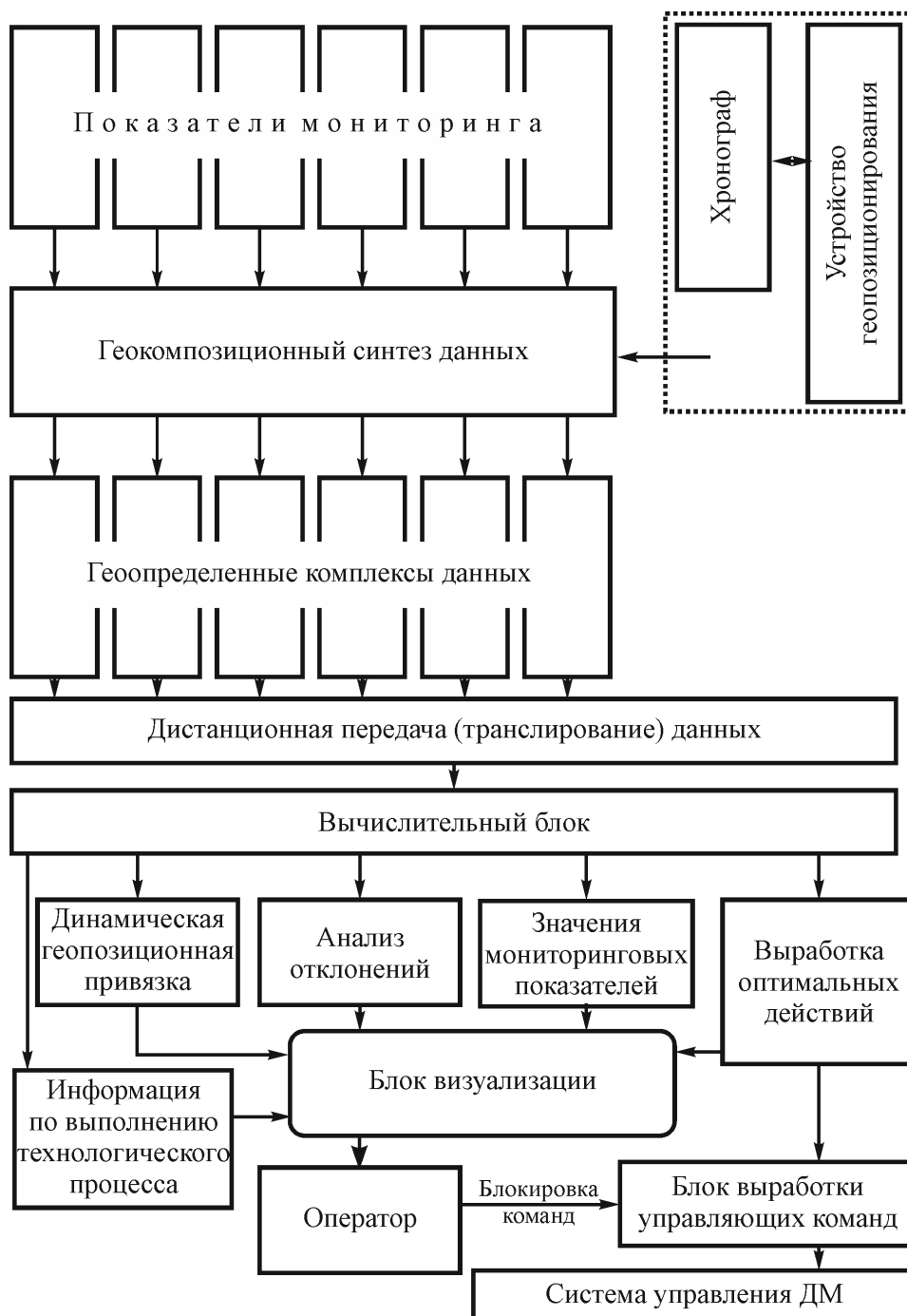


Рисунок 3 – Схема управления ГМС на основе мониторинга работы дождевальной техники (3-уровень автоматизации управляющей системы)

Блок визуализации мониторинговой информации располагается непосредственно в диспетчерском пункте. Для организации визуализации мониторинговой информации целесообразно использовать низкоуровневые модули геоинформационных систем. Задача этого блока – в максимально доступной форме донести сведения о работе дождевальной техники до диспетчера. В общем случае визуализируемая информация зависит от уровня автоматизации управляющей системы:

- визуализируются сведения по значениям контролируемых показателей. В непосредственной привязке к дождевальной машине визуализируется текущее состояние контролируемых показателей. Отдельно приводится график динамического изменения показателей от начала полива до текущего состояния;

- визуализируются сведения по выполнению задания на полив. Политая площадь дифференцируется на сегменты по фактическому слою осадков, оценивается фактическая производительность дождевальной машины, выводится на экран время от начала полива и прогноз продолжительности периода до завершения задания на полив;

- возможная импульсная визуализация отклонения от заданного графика поливов в текущем состоянии. Кроме того, целесообразна визуализация графиков отклонения от задания на полив в динамике и по площади политого участка.

При организации работы системы по 1-уровню схемы автоматизации управления, кроме вышеприведенной, визуализируется следующая информация:

- подается сигнал о критических состояниях в работе дождевальной техники. Одновременно визуализируются сведения о причинах критических состояний в работе дождевальной техники и дается перечень рекомендательных действий с возможностью выбора одного из них. При подтверждении управляющего действия диспетчером информация передается в блок выработки управляющих команд;

- визуализируется перечень рекомендательных действий по коррекции режимов работы дождевальной техники с целью ликвидации отклонений от плана графика задания на полив. При подтверждении управляющего действия диспетчером информация передается в блок выработки управляющих команд;

- визуализируется предупреждение о невозможности предотвращения отклонений от плана графика задания на полив за счет коррекции режимов работы дождевальной техники. Одновременно на экран выводится перечень рекомендательных действий на изменение параметров задания. При подтверждении управляющего действия диспетчером информация передается в блок выработки управляющих команд.

При организации работы системы по 2-уровню схемы автоматизации управления, наряду с вышеприведенной информацией, одновременно с сигналом о критических состояниях в работе дождевальной техники визуализируются сведения о причинах критических состояний и уведомления об управляющих действиях, принятых системой в автоматизированном режиме.

При организации работы системы по 3-уровню схемы автоматизации управления, кроме вышеприведенной, визуализируется следующая информация:

- одновременно с информацией об отклонениях от плана графика проведения поливов по заданию приводится уведомление об управляющих действиях, принятых системой для предотвращения указанных отклонений в автоматизированном режиме;

- одновременно с предупреждением о невозможности предотвращения отклонений от плана графика задания на полив за счет коррекции режимов работы дождевальной техники визуализируется уведомление о внесении изменений в задание на производство поливов;

– визуализируется информация о необходимости коррекции плана-графика технического обслуживания дождевальной техники. Одновременно предлагается вывести на экран или распечатать скорректированный план-график технического обслуживания дождевальной техники.

Блок визуализации служит непосредственным связующим звеном с оператором диспетчерского пункта. В зависимости от уровня автоматизации системы управления дождевальной техникой диспетчер:

– принимает решения о необходимости внесения управляющих корректировок в работу дождевальной техники, качественных и количественных параметрах вносимых корректировок;

– принимает решения о необходимости внесения управляющих корректировок в работу дождевальной техники, производит выбор рекомендательных действий из предложенного перечня;

– отслеживает уведомления о принятых системой решениях по корректировке режимов работы дождевальной техники. При необходимости диспетчер может отменить управляющее действие, принятое автоматизированной системой управления на основе мониторинга работы дождевальной техники в режиме реального времени.

Блок выработки управляющих команд не является обязательным для мониторинговой системы и используется лишь при частичной или полной автоматизации управления работой дождевальной техникой на основе мониторинговых данных.

Выводы. Организация мониторинга работы дождевальной техники по совокупности большинства контролируемых показателей требует сопоставления измеренных (или определенных расчетом) данных с временем проведения измерений (или измерений показателей необходимых для расчета) и координатами проведения измерений. Основой для геопозиционного синтеза данных являются глобальные координаты местности, определенные посредством технологии спутникового позиционирования. Алгоритмы обработки мониторинговых данных, равно как и функциональный состав показателей мониторинга определяется уровнем автоматизации системы управления работой ГМС. Предложенные схемы управления ГМС на основе данных оперативного мониторинга работы дождевальной техники позволяют реализовать дифференцированный подход к уровню автоматизации управления в зависимости от условий организации производственного процесса и комплектации мониторинговой системы.

Библиографический список

1. Александров, А.Г. Оптимальные и адаптивные системы [Текст]/ А.Г. Александров. – М.: Высшая школа, 1989. – 263 с.
2. Андреев, В.К. Вопросы прикладного функционального анализа [Текст]/ В.К. Андреев. – Красноярск: КрасГУ, 2007. – 128 с.
3. Бородычев, В.В. Экспериментальное устройство мониторинга работы дождевальной техники в режиме реального времени [Текст]/ В.В. Бородычев, Е.Э. Головинов, М.Н. Лытов // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. науч. трудов. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2016. – С. 9-13.
4. Бородычев, В.В. Алгоритм решения задач управления водным режимом почвы при орошении сельскохозяйственных культур [Текст]/ В.В. Бородычев, М.Н. Лытов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. – № 1. – С. 8-11.
5. 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. – С. 33-37.

6. Бочкарев, В.Я. Новые технологии и средства измерений, методы организации водочета на оросительных системах [Текст]/ В.Я. Бочкарев. – Новочеркасск: ФГБНУ «РосНИИПМ», 2012. – 227 с.
7. Брусиловский, М.П. Принцип внешнего дополнения - универсальный принцип обработки данных мониторинговых систем [Текст]/М.П. Брусиловский, Д.А. Герцекович // География и природные ресурсы. – 1983. – № 1. – С. 133-139.
8. Городничев, В.И. Методы, системы управления, контроля и оценки качества работы фронтальных дождевальных машин [Текст]/ В.И. Городничев. – Коломна: ФГНУ ВНИИ «Радуга», 2003. – 354 с.
9. Духовный, В.А. Организация и методы оптимального режима эксплуатации, обслуживания и управления оросительными системами [Текст]/ В.А. Духовный. – Ташкент: Научно-информационный центр МКВК, 2010. – 68 с.
10. Мониторинг мелиорируемых земель на основе геоинформационных технологий [Текст]/Н.В. Арефьев, В.Л. Баденко, К.Н. Криулин, Г.К. Осипов, М.Б. Черняк // Мелиорация и водное хозяйство. – 1998. – № 5. – С. 41-43.
11. Оросительные системы России: от поколения к поколению [Текст] : монография: в 2 ч. / В. Н. Щедрин, А. В. Колганов, С. М. Васильев, А. А. Чураев. – Новочеркасск: Геликон, 2013. – 590 с.
12. Санжаровская, М.И. Системы управления сельскохозяйственной техникой на базе GPS [Текст]/ М.И. Санжаровская // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. –2009. – № 3. – С. 732.
13. Смекалов, П.В. Формирование современных информационных технологий в системе мониторинга предприятий АПК [Текст]/ П.В. Смекалов, Д.В. Боярчик // Инновационное развитие экономики. – 2013. – № 3 (15). – С. 51-56

Reference

1. Aleksandrov, A.G. Optimal'nye i adaptivnye sistemy [Tekst]/A.G. Aleksandrov. – M.: Vysshaja shkola. – 1989. – 263 p.
2. Andreev, V.K. Voprosy prikladnogo funkcional'nogo analiza [Tekst]/ V.K. Andreev. – Krasnojarsk: KrasGU, 2007. – 128 p.
3. Borodychev, V.V. Jeksperimental'noe ustrojstvo monitoringa raboty dozhdeval'noj tehniki v rezhime real'nogo vremeni [Tekst]/ V.V. Borodychev, E.Je. Golovinov, M.N. Lytov // Sovremennye jenergo- i resursosberegajushhie jekologicheski ustojchivye tehnologii i sistemy sel'skohozjajstvennogo proizvodstva: sb. nauch. trudov. – Rjazan': FGBOU VO RGATU, 2016. – P. 9-
4. Borodychjov, V.V. Algoritm reshenija zadach upravlenija vodnym rezhimom pochvy pri oroshenii sel'skohozjajstvennyh kul'tur [Tekst]/ V.V. Borodychjov, M.N. Lytov // Melioracija i vodnoe hozjajstvo. – 2015. – № 1. – P. 8-11.
5. 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 // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2015 – №3. – P. 33-37.
6. Bochkarev, V.Ja. Novye tehnologii i sredstva izmerenij, metody organizacii vodoucheta na orositel'nyh sistemah [Tekst]/ V.Ja. Bochkarev – Novocherkassk. – FGBNU «RosNIIPM», 2012. – 227 p.
7. Brusilovskij, M.P. Princip vneshnego dopolnenija – universal'nyj princip obrabotki dannyh monitoringovyh sistem [Tekst]/M.P. Brusilovskij, D.A. Gercekovich // Geografija i prirodnye resursy. – 1983. – № 1. – P.133-139.
8. Gorodnichev, V.I. Metody, sistemy upravlenija, kontrolja i ocenki kachestva raboty frontal'nyh dozhdeval'nyh mashin [Tekst]/ Gorodnichev V.I. Gorodnichev. – Kolomna: FGNU VNII «Raduga», 2003. – 354 p.
9. Duhovnyj, V.A. Organizacija i metody optimal'nogo rezhima jekspluatacii, obsluzhivanija i upravlenija orositel'nyimi sistemami [Tekst]/ V.A. Duhovnyj – Tashkent: Nauchno-informacionnyj centr MKVK, 2010. – 68 p.

10. Monitoring melioriruemih zemel' na osnove geoinformacionnyh tehnologij [Tekst]/N.V. Aref'ev, V.L. Badenko, K.N. Kriulin, G.K. Osipov, M.B. Chernjak // Melioracija i vodnoe hozjajstvo. – 1998. – № 5. – P. 41-43.

11. Orositel'nye sistemy Rossii: ot pokolenija k pokoleniju: monografija [Tekst]/ V. N. Shhedrin, A. V. Kolganov, S. M. Vasil'ev, A. A. Churaev. – V 2 ch. –Novocherkassk: Gelikon, 2013. – 590 p.

12. Sanzharovskaja, M.I. Sistemy upravlenija sel'skohozjajstvennoj tehnikoj na baze GPS [Tekst]/ M.I. Sanzharovskaja // Inzhenerno-tehnicheskoe obespechenie APK. Referativnyj zhurnal. – 2009. – № 3. – P. 732.

13. Smekalov, P.V. Formirovanie sovremennyh informacionnyh tehnologij v sisteme monitoringa predpriyatij APK [Tekst]/ P.V. Smekalov, D.V. Bojarchik // Innovacionnoe razvitie jekonomiki. – 2013. – № 3 (15). – P. 51-56

E-mail: vkovniigim@yandex.ru

УДК 631.459.42

ОПОЛЗНИ И ИХ ПРОЯВЛЕНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

LANDSLIDES AND THEIR MANIFESTATION ON ROSTOV REGION TERRITORY

С. М. Васильев, доктор технических наук

А. В. Акопян, кандидат технических наук

S. M. Vasilyev, A. V. Akopyan

*ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт
проблем мелиорации», г. Новочеркасск*

Russian scientific research institute of problems of land improvement

В статье рассмотрены современные оползневые процессы, происходящие на территории Ростовской области, в том числе и в самом городе Ростов-на-Дону, и на орошаемых землях области, и проанализированы причины их возникновения. В результате инвентаризации оползневых процессов на территории Ростовской области получено, что общая площадь земель, подверженных оползневому процессам, составляет 2,5 % от общей площади региона. В зону возможной активации 11 оползневых массивов попадают 33 населенных пункта на территории 7 районов и 2-х городских округов. В последние 20-30 лет в области активизировались оползневые процессы. Оползневая активность на большей части территории находится на уровне среднегодовыих значений (0,5-0,7 м/год), но есть участки, где горизонтальная скорость смещения составляет 2,0-2,2 м/год. Рассмотрены противооползневые мероприятия. Авторами для предотвращения нежелательных геоморфологических процессов на орошаемых землях предлагается на начальном этапе эксплуатации оросительных систем производить противоэрозийные мероприятия и как наиболее перспективное направление – внесение в почву мелиорантов-структурообразователей. Так, в данном направлении учеными ФГБНУ «РосНИИПМ» проводятся различные исследования, в результате которых разработаны: композиция из влагосорбентов для защиты почв от водной эрозии, композиция из структурообразующих материалов, противоэрозийный состав. Для борьбы с водной эрозией почвы на склонах и предотвращения роста оврагов предлагается новый способ защиты склонов от водной эрозии.

The article presents the modern landslide processes happening in the territory of the Rostov region including the city of Rostov-on-Don, and on the irrigated lands areas and the reasons of their emergence are considered. As a result of inventory of landslide processes in the territory of the Rostov area it was obtained that the total area of the lands subjected to landslide processes is 2,5 % of the total area of the region. 33 settlements can be in the zone of possible activation of 11 landslide massifs in the territory of 7 areas and 2 city districts. Landslide processes became more active in area in the last 20-30 years. Landslide activity on the most part of the territory is at the level of mean annual values (0,5-0,7 m/year), but there are sites where

the horizontal speed of shift makes 2,0-2,2 m/year. Actions against landslide are considered. Authors offer at the initial stage of operation of irrigating systems to carry out antierosion actions and as the most perspective direction – application into the soil of ameliorants-structure formers for prevention undesirable geomorphic processes on the irrigated lands. So, in this direction scientists of "ROSNIIPM" conduct various researches as a result of which are developed: composition from moisture sorbents for protection of soils against a water erosion, composition from structure-forming materials, antierosion structure. For fight against a water soil erosion on slopes and prevention of growth of ravines the new way of protection of slopes against a water erosion is offered.

Ключевые слова: оползень, противооползневые мероприятия, антропогенное воздействие, оползневая активность, геоморфологические процессы.

Key words: landslide, landslide control, human impact, landslide activity, geomorphic processes.

Введение. Согласно постановлению Правительства Ростовской области от 23.05.2012 г. № 424 «Об утверждении Концепции развития агропромышленного комплекса Ростовской области на период до 2020 года», из-за специфических особенностей функционирования агропромышленного комплекса наибольшую опасность представляют природные риски, т. е. вероятность возникновения неблагоприятных последствий воздействия факторов природной среды на ведение предпринимательской деятельности в сфере АПК.

Среди наиболее вероятных чрезвычайных ситуаций в Ростовской области выделяются оползни, в результате которых экологическая ситуация в регионе существенно осложняется. Кроме активных, сползающих по склонам в настоящее время оползней, существуют «спящие» оползни, которые могут активизироваться при повышенной техногенной нагрузке. Активизации оползней способствуют утечки из водопроводных и канализационных сетей, провоцирующие повышение уровня грунтовых вод. При увлажнении «зеркала скольжения» оползня огромные массы грунтов начинают свое движение вниз по склону. Яркие примеры таких явлений нами рассмотрены в статье ниже.

Оползень – скользящее смещение (сползание) масс грунтов и горных пород вниз по склонам гор и оврагов, крутых берегов морей, озер и рек под влиянием силы тяжести. Причинами оползня чаще всего являются подмыв склона, его переувлажнение обильными осадками, землетрясения или деятельность человека (взрывные работы и др.). Объем грунта при оползне может достигать десятков и сотен тысяч кубических метров, а в отдельных случаях и более. Скорость смещения оползня колеблется от нескольких метров в год, до нескольких метров в секунду. Сползание масс грунта может вызвать разрушения и завалы жилых и производственных зданий, инженерных и дорожных сооружений, магистральных трубопроводов и линий электропередачи, а также поражение и гибель людей [12].

Цель нашей работы – изучить распространение и проявление оползневых процессов на территории Ростовской области.

Материалы и методы. Для изучения распространения и проявления оползневых процессов на территории Ростовской области использовались методы научного анализа (системный, ситуационный, историко-логический, типологический) и приемы структурно-функционального, субъектно-объектного, статистического, экспертного и графического анализов.

Результаты и обсуждение. В результате инвентаризации оползневых процессов на территории Ростовской области выявлено, что общая площадь земель, подверженных оползневым процессам, составляет 2,5 % от общей площади региона. Оползневая активность на большей части территории находится на уровне среднесезонных значений (0,5-0,7 м/год), но есть участки, где горизонтальная скорость смещения составляет 2,0-2,2 м/год [7].

Таким образом, на территории Ростовской области в зону возможной активации 11 оползневых массивов попадают 33 населенных пункта на территории 7 районов и 2-х городских округов (таблица 1). В последние 20-30 лет в области активизировались оползневые процессы, участками их проявления являются правобережные крутые склоны рек Дон, Миус, Сал, а также овраги, балки, берега Таганрогского залива, Миусского лимана, водохранилищ, городской округ Ростов-на-Дону, городское поселение Аксай, населенные пункты в Азовском, Неклиновском и других районах области [7]. Мощность смещенных пород в долинах малых рек составляет 2-5 м, а крупных (реки Дон, Северский Донец, Сал) – 10 м и более.

Таблица 1 – Районы Ростовской области, подверженные оползневым процессам

Район	Населенный пункт
г. Ростов-на-Дону	Пролетарский район (ул. Герцена, ул. Кржижановского), Железнодорожный район
Усть-Донецкий район	ст. Раздорская, х. Пухляковский
Аксайский район	г. Аксай
Мясниковский район	Калининское с/п, х. Калинин
Дубовский район	ст. Андреевская, с. Дубовское, х. Семичный
Цимлянский район	г. Цимлянск, ул. Речная
Матвеево-Курганский район	с. Александровка, пос. Крынка, х. Демидовка, с. Шапошниково, пос. Красный Бумажник
Неклиновский район	с. Рожок, с. Весело-Вознесенка, пос. Приазовский, с. Беглица, с. Красный Пахарь, с. Золотая Коса, с. Русская Слободка, с. Христофоровка, с. Красный Десант, с. Новозолотовка, с. Дмитри-адовка, с. Новобессергеновка, с. Петрушино, с. Бессергеновка, с. Приморка, ж.-д. ст. Морская, пос. Гаевка, с. Носово

Основные причины возникновения оползней на территории Ростовской области: антропогенное воздействие на природу (строительная и хозяйственная деятельность, проводимая без учета геологических условий местности, разрушение склонов дорожными выемками, чрезмерный полив садов и огородов, расположенных на склонах и т. п.) [12, 7].

Рассмотрим наиболее крупные оползни, произошедшие на территории Ростовской области, за последнее время.



Рисунок 1 – Оползень в селе Морской Чулек Неклиновского района Ростовской области (фото ГУ МЧС по Ростовской области)

Так, в 2014 г. в селе Морской Чулек Неклиновского района Ростовской области в ночь с 9 на 10 апреля произошел оползень (рисунок 1). Спасатели эвакуировали жителей с. Морской Чулек из-за образовавшихся трещин в земле, которые чуть позже появились и на стенах домов (рисунок 2). В результате оползня пострадали 13 домов. На дороге образовались поперечные трещины от 1 до 40 см [4].



Рисунок 2 – Трещины в земле, образовавшиеся при оползне
(фото ГУ МЧС по Ростовской области)

По словам главы администрации Синявского сельского поселения, длина оползня составила около 300 м, ширина – 30-40 м [9].

Для самого г. Ростов-на-Дону оползень – довольно редкое явление. В постсоветской истории города было несколько довольно разрушительных сходов грунта. Так, в январе 1995 г. в районе станции Кизитеринка из-за оползня пострадали пять частных домовладений, а на самой станции смещение грунта практически разрушило один из путей. В середине октября 1997 г. в Нижней Александровке в зоне оползня оказались семь частных домов, один из них рухнул [1].

Потенциально опасными, с точки зрения этой геологической ЧС, районами в Ростове считаются Пролетарский и Железнодорожный. С целью предупреждения ЧС, в этом районе систематически проверяется состояние контрольных маячков на оползневых участках. Так, в Ростове-на-Дону вечером 29 июня 2015 г. на улицу Береговую со стройплощадки Ворошиловского моста сошел оползень. В грязевом плену оказались полтора десятка автомобилей [1, 8].

Борьба с оползнями представляет собой сложную задачу. Это связано с многообразием причин, порождающих этот процесс. В настоящее время в практике борьбы с оползнями наиболее часто применяют следующие группы мероприятий: регулирование поверхностного стока; дренаж обводненных горных пород; перераспределение масс горных пород; защита от подмыва и размыва; закрепление масс горных пород подпорными и анкерными сооружениями; искусственное улучшение свойств горных пород; лесомелиоративные работы; профилактические мероприятия.

Самым распространенным методом решения этой проблемы является механическое удержание строительством подпорных сооружений. Анализ инновационных подпорных сооружений и оценка эффективности конструктивных решений даны в работе [2].

Борьба с оползнями во многих случаях оказывается чрезвычайно сложной, дорогостоящей и зачастую неэффективной. Для успешного применения противооползневых мероприятий необходимо высококачественное выполнение инженерно-геологических

изысканий для оценки фактической степени устойчивости склона. Отправной точкой в снижении угрозы геологической опасности является построение ее модели, прогноз развития и оценка геологического риска [5].

Важную роль играют профилактические мероприятия, направленные на борьбу с эрозионными процессами, которые являются основным фактором формирования оползней на территории Ростовской области. Например, в пределах Ростовской области площадь орошаемых земель на 2014 г. составляет 229 тыс. га. Антропогенные изменения поверхности орошаемых земель в результате избыточного увлажнения почв и грунтов, нерационального использования оросительных вод и т. д. приводят к нарушению природных закономерностей развития современных экзогенных рельефообразующих процессов. В результате в пределах орошаемых массивов развиваются ирригационная эрозия, суффозионные и оползневые процессы. Стоимость материального ущерба, причиняемого этими процессами, составляет существенную часть общих затрат на строительство этих систем [6].

Для предотвращения нежелательных геоморфологических процессов на орошаемых землях предлагается на начальном этапе эксплуатации оросительных систем производить противоэрозионные мероприятия и, как наиболее перспективное направление, нами предлагается внесение в почву мелиорантов-структурообразователей, значительно предотвращающих смыв почвы. Так, в данном направлении учеными ФГБНУ «РосНИИПМ» проводятся различные исследования, в результате которых разработаны:

- композиция из влагосорбентов для защиты почв от водной эрозии, которая включает: гидрогель – 1 %, глауконитовый песок – 27 %, сапропель – 52 %, ракушечник – 20 %. Техническим результатом применения данной композиции является повышение урожайности сельскохозяйственных культур, увеличение плодородия почвы и защита ее от водной эрозии (патент на изобретение № 2430952) [3];

- композиция из структурообразующих материалов, в качестве которых используют терриконовую породу, бентонитовую глину, керамзитовый отсев, известняк-ракушечник. В состав данной композиции входят: керамзитовый отсев фракции $0,315 \div 1$ мм – 5 %; терриконовая порода фракции $15 \div 20$ мм – 10 %; известняк-ракушечник фракции $5 \div 10$ мм – 55 %; бентонитовая глина фракции $1 \div 10$ мм – 30 %. в результате внесения композиции из структурообразующих материалов в оптимальном составе в почву в период посева улучшаются агрегатный состав и влагоемкость почвы, происходит увеличение содержания в почве питательных элементов (патент на изобретение № 2537178) [10];

- противоэрозионный состав, включающий три компонента, улучшающих водно-физические свойства почвы, что способствует увеличению плодородия почвы и защите ее от водной эрозии. Оптимальный противоэрозионный состав включает керамзитовый отсев – 20 %, перегнившую листву – 50 %, агроперлит – 30 % (заявка на изобретение № 2015122645) [11].

Для борьбы с водной эрозией почвы на склонах и предотвращения роста оврагов предлагается новый способ защиты склонов от водной эрозии (рисунок 3), включающий создание у вершины оврага дугообразной траншеи, расположенной по горизонтали местности, с водозадерживающим земляным валом и расположение в ней водоудерживающего экрана, заполненного неорганическим наполнителем, а поверх – фильтрационным материалом. За счет постепенной фильтрации, полученной в результате задержания поверхностного стока неорганическим наполнителем, значительно уменьшается смыв почвы и предотвращается рост вершины оврага. В процессе прохождения воды через фильтрационный материал происходит ее обогащение цеолитными свойствами, что благоприятно сказывается на почве и растениях (патент на изобретение № 2467543) [13].

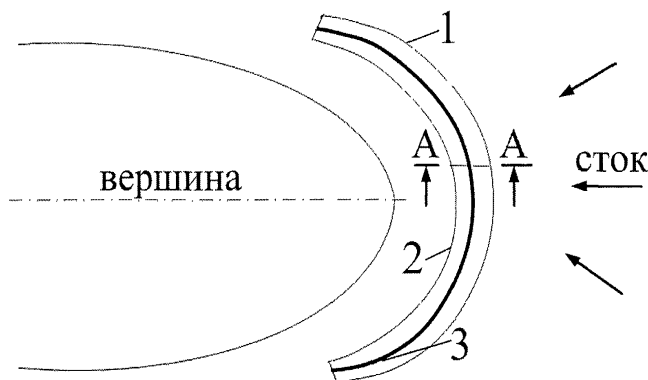


Рисунок 3 – Способ защиты склонов от водной эрозии (вид сверху):

1 – траншея; 2 – водозадерживающий земляной вал; 3 – водозадерживающий экран

Заключение. Оползневые процессы подвержено 2,5 % от общей площади Ростовской области. Оползневая активность находится на уровне среднедолгосрочных значений (0,5-0,7 м/год), но есть участки, где горизонтальная скорость смещения составляет 2,0-2,2 м/год [7]. Основным фактором формирования оползней является эрозия. Таким образом, система противооползневых мер должна дополняться комплексом почвозащитных приемов. На орошаемых оползнеопасных участках в качестве одной из мер противооползневой защиты предложено внесение в почву мелиоранто-структурообразователей, значительно предотвращающих смыв почвы.

Библиографический список

- 1 Актуальные новости Ростовской области. Информационное агентство «Персей». Оползень в центре Ростова: причины и следствия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://perseus.su/2015/06/29/news1311>, 2015.
2. Васильев, С. М. Противооползневые гибкие подпорные сооружения и оценка конструктивных решений [Текст] / С. М. Васильев, Е. А. Акбашева // Современные проблемы науки и образования: электрон. науч. журнал. – Вып. № 1. – Пенза: Издательский дом «Академия Естествознания», 2015. – С. 419. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/121-19562>.
3. Васильев, С. М. Разработка композиции из влагосорбентов для защиты почв от процессов ирригационной эрозии на орошаемых землях ОАО «Малоорловское» Ростовской области [Текст] / С. М. Васильев, Л. А. Митяева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 2(22). – С. 164-169.
4. В Неклиновском районе Ростовской области из-за оползня введен режим ЧС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lifenews.ru/news/130969>, 2014.
5. Гридневский, А. В. Комплексная оценка геологических опасностей территорий Ростовской области [Текст] / А. В. Гридневский // Инженерный вестник Дона. – 2013. – № 3 (26). – С. 6.
6. Иванов, Н. Н. Развитие антропогенных геоморфологических процессов в семиаридной зоне при мелиорации (на примере оросительных систем Нижнего Дона и Нижнего Поволжья) [Текст] : автореф. дис. ... канд. географ. наук: 11.00.04 / Иванов Николай Николаевич. – Москва, 1984. – 23 с.
7. Легкая, Н. В. Анализ развития экзогенных геологических процессов на территории Ростовской области [Электронный ресурс] / Н. В. Легкая // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. – № 3(15). – С. 55-68. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=273&id=278>.
8. На Ростовскую набережную сошел оползень. Большой Ростов. Новости города Ростова-на-Дону и Юга России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bigrostov.ru/?p=30278>, 2015.

9. Новиков, А. В Ростовской области при сходе оползня серьезно повреждены 8 домов [Электронный ресурс] / А. Новиков. – Режим доступа: http://www.donnews.ru/V-Rostovskoy-oblasti-pri-shode-opolznja-seriezno-povrezhdeny-8-domov_14920, 2014.9.

10. Нозадзе, Л. Р. Влияние применения мелиоранта-структурообразователя на почву при орошении дождеванием [Электронный ресурс] / Л. Р. Нозадзе, В. В. Слабунов // Научный журнал КубГАУ: политематический сетевой электрон. журн. / Кубанский гос. аграрн. ун-т. – Электрон. журн. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – № 106(02). – 11 с. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/02/pdf/20.pdf>.

11. Нозадзе, Л. Р. Перспективы применения опавшей листвы в качестве мелиоранта [Текст] / Л. Р. Нозадзе // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. / ФГБНУ «РосНИИПМ». – Вып. 52. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. – С. 37–39.

12. Оползень [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dpchs.donland.ru/Default.aspx?pageid=48391>, 2012.

13. Субботина, М. А. Эффективное управление эрозионными процессами – как один из способов сохранения агроландшафтов [Текст] / М. А. Субботина, А. С. Козликина // Инженерная биология в современном мире: сб. материалов Международ. конф. (27 февраля – 15 декабря 2010 г.) / ГОУ ВПО «МГТУ». – Майкоп: Магарин О. Г., 2011. – С. 155–157.

Reference

1. Aktual'nye novosti Rostovskoj oblasti. Informacionnoe agentstvo «Persej». Opolzen' v centre Rostova: prichiny i sledstviya [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://perseus.ru/2015/06/29/news1311>, 2015.

2. Vasil'ev, S. M. Protivoopolznevye gibkie podpornye sooruzhenija i ocenka konstruktivnyh reshenij [Tekst] / S. M. Vasil'ev, E. A. Akbasheva // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija: elektron. nauch. zhurnal. – Ed. № 1. – Penza: Izda-tel'skij dom «Akademija Estestvoznaniya», 2015. – P. 419. – Rezhim dostupa: <http://www.science-education.ru/121-19562>.

3. Vasil'ev, S. M. Razrabotka kompozicii iz vlagosorbentov dlja zashhity pochv ot processov irrigacionnoj jerozii na oroshaemyh zemljah OAO «Maloorlov-skoe» Rostovskoj oblasti [Tekst] / S. M. Vasil'ev, L. A. Mitjaeva // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2011. – № 2(22). – P. 164–169.

4. V Neklinovskom rajone Rostovskoj oblasti iz-za opolznja vveden rezhim ChS [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://lifenews.ru/news/130969>, 2014.

5. Gridnevskij, A. V. Kompleksnaja ocenka geologicheskikh opasnostej terri-torij Rostovskoj oblasti [Tekst] / A. V. Gridnevskij // Inzhenernyj vestnik Dona. – 2013. – № 3 (26). – 6 p.

6. Ivanov, N. N. Razvitie antropogennyh geomorfologicheskikh processov v semiaridnoj zone pri melioracii (na primere orositel'nyh sistem Nizhnego Dona i Nizhnego Povolzh'ja) [Tekst] : avtoref. dis. ... kand. geograf. nauk: 11.00.04 / Ivanov Nikolaj Nikolaevich. – Moskva, 1984. – 23 p.

7. Legkaja, N. V. Analiz razvitija jekzogennyh geologicheskikh processov na territorii Rostovskoj oblasti [Elektronnyj resurs] / N. V. Legkaja // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii: jelektron. periodich. izd. / Ros. nauch.-issled. in-t problem melioracii. – Jelektron. zhurn. – Novocherkassk: RosNIIPM, 2014. – № 3(15). – P. 55–68. – Rezhim dostupa: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=273&id=278>.

8. Na Rostovskuju naberezhnuju soshel opolzen'. Bol'shoj Rostov. Novosti go-roda Rostova-na-Donu i Juga Rossii [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://big-rostov.ru/?p=30278>, 2015.

9. Novikov, A. V Rostovskoj oblasti pri shode opolznja ser'ezno povrezhdeny 8 domov [Elektronnyj resurs] / A. Novikov. – Rezhim dostupa: http://www.donnews.ru/V-Rostovskoy-oblasti-pri-shode-opolznja-seriezno-povrezhdeny-8-domov_14920, 2014.

10. Nozadze, L. R. Vlijanie primenenija melioranta-strukturoobrazovatelja na pochvu pri oroshenii dozhddevaniem [Elektronnyj resurs] / L. R. Nozadze, V. V. Sla-bunov // Nauchnyj zhurnal KubGAU: politematicheskij setевой jelektron. zhurn. / Kubanskij gos. agrarn. un-t. – Jelektron. zhurn. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – № 106(02). – 11 p. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2015/02/pdf/20.pdf>.

11 Nozadze, L. R. Perspektivy primeneniya opavshej listvy v kachestve melioranta [Tekst]/ L. R. Nozadze // Puti povysheniya jeffektivnosti oroshaemogo zemledelija: sb. nauch. tr. / FGBNU «RosNIIPM». – Ed. 52. – Novocherkassk: RosNIIPM, 2014. – P. 37–39.

12. Opolzen' [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://dpchs.donland.ru/Default.aspx?pageid=48391>, 2012.

13 Subbotina, M. A. Jeffektivnoe upravlenie jerozionnymi processami – kak odin iz sposobov sohraneniya agrolandshaftov [Tekst]/ M. A. Subbotina, A. S. Kozli-kina // Inzhenernaja biologija v sovremennom mire: sb. materialov Mezhdunarod. konf. (27 fevralja – 15 dekabnja 2010 g.) / GOU VPO «MGU». – Majkop: Maga-rin O. G., 2011. – P. 155-157.

E-mail: RosNIIPM@yandex.ru

УДК 633.174:631.67

ОСНОВНЫЕ ПРИЁМЫ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОГО СОРГО ПРИ ОРОШЕНИИ

SWEET SORGHUM CULTIVATION TECHNOLOGY BASIC TECHNIQUES AT IRRIGATION

Ю.П. Даниленко¹, доктор сельскохозяйственных наук,

Л.В. Панина¹, научный сотрудник

А.Б. Володин², кандидат сельскохозяйственных наук

Yu.P. Danilenko, L.V. Panina, A.B. Volodin

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

²Ставропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

¹All-Russia scientific-research institute of irrigated agriculture

²Stavropol scientific-research institute of agriculture

В научной статье представлены результаты многолетних (2012-2015 гг.) исследований. При орошении, в зоне светло-каштановых почв Волгоградской области, на опытном поле ФГБНУ ВНИИОЗ в двух двухфакторных опытах были изучены гибриды (Калаус и Ярик) и сорт Галия сахарного сорго в одновидовых посевах (первый опыт), в поливидовых (второй опыт) – сорго (гибрид Калаус), кукуруза (гибрид Поволжский 89 МВ), подсолнечник (сорт Поволжский 8). Сев – обычным рядовым способом. Норма высева семян сорго в чистом виде – 800 тыс., двухкомпонентной смеси – 400 тыс., трёхкомпонентной – 300 тыс. всхожих семян на 1 га. Изучали уровни минерального питания. Дозы минеральных удобрений на урожай 80 т/га составили N160P50K80, 100 – N205P60K105 и 120 т/га – N250P70K130. Режим орошения дифференцированный: от появления всходов до фазы активного роста стебля сорго – 70 % НВ в слое почвы 0...0,4 м и далее 80 % НВ в слое 0...0,8 м. Уборка – в два укоса в фазе начала вымётывания. Для поддержания заданного режима увлажнения почвы оросительная норма в среднем за 4 года составила 2762 м³/га. Применение удобрений позволяет при осуществлении двух укосов формировать запрограммированные урожаи 80...100 т/га биомассы. Выявлено, что кормовые достоинства зелёного корма изменяются в зависимости от гибридов и сорта сахарного сорго, пищевого режима почвы, а также от времени скашивания.

The scientific article presents the results of long-term (2012-2015 gg.) studies. At irrigation, in the zone of light chestnut soils of the Volgograd region, in the experimental field of All-Russia scientific-research institute of irrigated agriculture in two two-factor experiments hybrids (Kalaus and Yarik) and grade Galia sweet sorghum in single-species crops (first experience), in polytrivial (second experiment) - sorghum (Kalaus hybrid), maize (hybrid Volga 89 MW), sunflower (Volga grade 8) were studied. The seeding is the usual ordinary way. Seeding rate of sorghum seeds in pure form is 800 thousand, two-component mixture is 400 thousand, three-component is 300 thousand viable seeds per 1 ha.. We studied the levels of mineral nutrition. Doses of fertilizers on the yield of 80 t / ha amounted N₁₆₀P₅₀K₈₀, 100 t / ha of N₂₀₅P₆₀K₁₀₅ and 120 t / ha of N₂₅₀P₇₀K₁₃₀. Irrigation regime is dif-

ferentiated: from germination to the phase of active growth of the sorghum stem is 70% of the minimum water capacity in the layer of soil 0 ... 0,4 m and below 80% of the minimum water capacity in the layer 0 ... 0.8 m. Harvesting is in two mowings in the phase of ear formation start.. To maintain the specified soil moisture regime of irrigation the rate was 2762 m³ / ha in 4 years. The use of fertilizers allows to form programmed yields 80 ... 100 t / ha of biomass for the implementation of the two harvestings. It was revealed that the advantages of green forage fodder vary depending on the varieties and hybrids of sweet sorghum, the fodder regime of the soil, as well as from the mowing time.

Ключевые слова: производство кормов, одновидовые и смешанные посевы, сахарное сорго, кукуруза, подсолнечник, орошение, удобрения, сорт, гибриды.

Key words: feed production, single-species and mixed crops, sweet sorghum, corn, sunflower, irrigation, fertilizers, variety, hybrid.

Введение. Целесообразность возделывания сорго в засушливых регионах обусловлена его высокой урожайностью и универсальностью использования. Кормовые достоинства зелёной массы культуры не только приравняются к кукурузе, но и превышают её. Однако в орошаемых агроландшафтах Нижнего Поволжья сорго занимает незначительную долю в структуре посевных площадей.

Являясь характерным ксерофитом, растение сорго незначительно теряет воду при транспирации, эффективно использует имеющиеся запасы почвенной влаги. Б.Г. Демиденко [3] считает, что по степени засухоустойчивости оно относится к числу выдающихся растений.

Однако, при высокой засухоустойчивости растение сорго весьма отзывчиво на орошение, а полив в районах Прикаспийской низменности – наиболее эффективный агроприём, способствующий формированию максимальной и стабильной урожайности [2, 6, 12, 13].

Агроклиматические ресурсы Нижнего Поволжья для осуществления сельскохозяйственного производства используются далеко не полно. Дефицит влаги в сочетании с высокой температурой, низкой относительной влажностью воздуха и высокой скоростью ветра обуславливает часто повторяющиеся засухи.

Характерными признаками климата региона являются переизбыток тепла и инсоляция. Продолжительность солнечного сияния составляет 1800...2400 часов в год, а безморозного периода изменяется от 170 до 185 дней. Приход фотосинтетически активной радиации в период от мая по август изменяется незначительно – от 1245 до 1260 МДж на 1 м², а сумма атмосферных осадков – от 200 до 400 мм.

Необходимо отметить, что почвенно-климатические условия Нижнего Поволжья соответствуют требованиям возделывания кормовых культур. Обеспеченность солнечным теплом в регионе от 3000 до 3600 °С при продолжительном периоде вегетации позволяет наиболее полно использовать этот потенциал для эффективного культивирования теплолюбивых сельскохозяйственных культур.

Материалы и методы. Наши исследования в двух двухфакторных опытах были выполнены в 2012...2015 гг. на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья на опытном поле ФГБНУ ВНИИОЗ. Гумусовый горизонт коричневатого-серый мощностью 0,26...0,29 м, содержание гумуса – 1,8...2,1 %. Почва характеризуется низкой обеспеченностью доступным азотом, средней – подвижным фосфором, повышенной или высокой – обменным калием.

В первом опыте изучали сорт Галия, гибриды Калаус и Ярик, а во втором (смешанные посевы) исследования выполняли с гибридом сахарного сорго Калаус, кукурузой (гибрид Поволжский 89 МВ) и подсолнечником (сорт Поволжский 8).

Основная и предпосевная подготовка почвы – по общепринятой для зоны исследований технологии. Предшественник – яровой ячмень. При вспашке на глубину 0,25...0,27 м в почву вносили минеральные удобрения. Сев выполняли обычным рядовым способом при температуре почвы 14...16 °С на глубине 0,1 м. Норма высева семян сорго в чистом виде – 800 тыс., двухкомпонентной смеси – 400 тыс., трёхкомпонентной – 300 тыс. всхожих семян на 1 га. Соответственно норма высева семян кукурузы и подсолнечника от 60...65 тыс до 45...50 тыс. на 1 га.

Полив осуществляли дождевальным агрегатом Rainstare. Режим орошения дифференцированный: от появления всходов до фазы активного роста стебля сорго – 70 % НВ в слое почвы 0...0,4 м и далее, до первого и второго укосов – 80 % НВ в слое 0...0,8 м. Уборку зелёной массы проводили в два укоса: первый – в фазе начала вымётывания растений, во второй половине июля; второй – в конце сентября.

В опыте одновидового посева сорго изучали уровни минерального питания: контроль (без удобрения) и рассчитанные на программируемые уровни урожайности 80, 100 и 120 т/га, а в смешанных посевах – 100 и 120 т/га зелёной массы. Дозы минеральных удобрений определены при помощи коэффициентов возмещения: для азота – 0,8; фосфора – 1,0 и калия 0,25. Дозы минеральных удобрений, рассчитанные на урожай 80 т/га, составили N₁₆₀P₅₀K₈₀, 100 – N₂₀₅P₆₀K₁₀₅ и 120 т/га – N₂₅₀P₇₀K₁₃₀.

Результаты и обсуждение. Г.М. Шекун [11] отмечает, что одной из биологических особенностей соргового растения является его медленный рост до завершения фазы кущения. Это в итоге определяет требования по уходу за посевами.

Период вегетации гибрида сахарного сорго Калаус в годы исследований от появления полных всходов до фазы 2-й укосной спелости изменялся незначительно: от 94 до 99 дней (таблица 1). Изучаемые дозы минеральных удобрений на продолжительность межфазных периодов и вегетации в целом существенного влияния не оказали [1].

Таблица 1 – Сумма среднесуточных температур воздуха в межфазные периоды сахарного сорго гибрида Калаус

Годы исследований	Периоды роста и развития растений									
	всходы-кущение		кущение-стеблевание		стеблевание-укосная спелость		отрастание – 2-я укосная спелость		всходы – 2-я укосная спелость	
	t, °C	дн.	t, °C	дн.	t, °C	дн.	t, °C	дн.	t, °C	дн.
2012	312,1	15	229,7	8	690,3	27	983,1	44	2215,2	94
2013	304,0	14	213,1	8	685,7	28	1007,0	46	2209,8	96
2015	312,0	14	215,5	8	727,9	29	1018,4	47	2273,8	99
Среднее	309,4	14,3	219,4	8,0	701,53	28,0	1002,8	45,7	2232,9	96,3

Известно, что жизненно важные процессы растения осуществляются только в водной среде. Вода необходима для поддержания структурной целостности клеток и всего растительного организма [5].

В естественных условиях основным источником пополнения почвенной влаги и обеспечению ею растения являются атмосферные осадки. В условиях Нижнего Поволжья пополнение влаги осадками в период вегетации недостаточно для формирования высокой урожайности сорго. Необходимым условием увеличения урожая является регулирование водного режима за счёт поливов.

Усвоение воды растением возможно только при соприкосновении её с корневой системой, поэтому значительная роль здесь принадлежит подвижности влаги в почве [6, 7]. Величина нижней границы влаги, при которой продукционный процесс в растениях осуществляется наиболее эффективно, изменяется от 70 до 80 % НВ.

Для поддержания водного баланса необходимо, чтобы испарение воды растением компенсировалось её поглощением корневой системой. Установлено, что более рационально потребляется поливная вода в посеве гибрида Калаус (таблица 2).

Таблица 2 – Структура суммарного водопотребления сахарного сорго (2012...2015 гг.)

Вариант	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Оросительная норма		Атмосферные осадки		Использование влаги почвы	
		м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%
Одновидовые посевы							
Калаус	4432	2762	62	1330	30	340	8
Ярик	4354	2762	63	1330	31	262	6
Галия	4290	2762	64	1330	31	198	5
Смешанные посевы							
Сорго	4432	2762	62	1330	30	340	8
Сорго+кукуруза	4376	2762	63	1330	31	286	6
Сорго+подсолнечник	4380	2762	63	1330	31	288	6

Урожайность сахарного сорго зависит от индивидуальной продуктивности каждого растения, которая определяется как способом размещения в посеве, так и условиями его питания. Задача оптимизации развития надземной части растения возможна только при благоприятных условиях водного и минерального питания, теплового режима, осуществление которых возможно при внедрении научно-обоснованной технологии возделывания [5, 8, 9].

Внесение удобрений позволяет при осуществлении двух укосов в зоне сухих степей формировать запрограммированные урожаи 80...100 т/га биомассы (таблица 3). Получение урожайности 120 т/га биомассы наиболее полно осуществлено в посеве гибрида Калаус.

Необходимо отметить, что доля первого укоса при системе двух скашиваний изменялась от 65,5 до 74,7 %. При внесении удобрения доля урожая сорго во втором укосе несколько увеличивалась, в сравнении с вариантами без удобрения.

Таблица 3 – Влияние минеральных удобрений на урожайность сахарного сорго (2012-2015 гг.), т/га

Сорт, гибриды	Программируемая урожайность, т/га			
	50 (контроль)	80	100	120
Первый укос				
с. Галия	39,5	51,5	60,8	68,7
г. Ярик	41,4	53,8	64,0	71,9
г. Калаус	41,6	53,7	66,0	72,8
Всего за два укоса				
с. Галия	52,9	77,0	90,7	103,9
г. Ярик	56,8	81,4	96,2	109,5
г. Калаус	57,2	81,1	98,5	111,1

Совместное выращивание двух и более культур, в зависимости от задачи исследований, зачастую способствует, по сравнению с одновидовыми посевами сахарного сорго, получению в первом укосе более высоких и стабильных урожаев в разные по погодным условиям годы, особенно это наглядно в смеси с кукурузой. Объясняется это в значительной степени тем, что в посевах с разными кормовыми культурами растения неодинаково реагируют на условия увлажнения почвы и соответственно по-разному реализуют свою потенциальную продуктивность.

Назначение запланированных в полевом эксперименте водного и пищевого режимов почвы позволило при выполнении двух скашиваний достаточно полно выполнять заданные программы формирования урожайности 100 и 120 т/га биомассы на вариантах: сорго и смешанных с кукурузой посевах (таблица 4). Отрицательное отклонение от запрограммированного урожая 120 т/га зелёной массы составило 8,7 и 8,9 %.

Таблица 4 – Влияние условий питания на формирование биомассы в поливидовых посевах кормовых культур (2012-2015 гг.), т/га

№	Сельскохозяйственные культуры	Программируемая урожайность, т/га		
		50 (контроль)	100	120
Первый укос				
1	Сорго	41,4	64,0	70,7
2	Сорго+кукуруза	46,2	69,6	74,8
3	Сорго+подсолнечник	42,6	64,6	70,7
4	Сорго+кукуруза+подсолнечник	42,6	66,1	71,9
Всего за два укоса				
1	Сорго	57,1	99,1	109,6
2	Сорго+кукуруза	61,5	101,2	109,4
3	Сорго+подсолнечник	56,2	96,2	105,1
4	Сорго+кукуруза+подсолнечник	54,8	91,9	100,6

Современный уровень кормопроизводства не удовлетворяет потребности в полноценном корме [4]. Из-за низкой обеспеченности рационов переваримым протеином расход кормов на одну единицу животноводческой продукции превышает зоотехнические нормы. Ставится задача – создать кормовую базу, биологически полноценную по составу питательных веществ, стабильную по количеству и ритмичности поступления, а также экономически эффективную по себестоимости.

Таблица 5 – Влияние минеральных удобрений на качество корма в одновидовых и смешанных посевах (2012-2015 гг.)

Варианты исследований	Показатели качества, %					
	Сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	БЭВ	ОЭ, МДж/кг	сахара
Первый укос						
50 т/га Калаус	8,90	2,36	25,57	46,22	9,54	8,56
80 т/га -//-	10,42	2,48	26,17	45,83	9,74	7,91
100 т/га -//-	10,94	2,44	26,44	45,78	9,80	8,82
120 т/га -//-	12,50	2,30	26,20	44,60	9,77	8,94
120 т/га, г. Ярик	10,62	1,97	26,64	45,88	9,64	10,12
120 т/га, с. Галия	10,15	2,28	26,87	46,02	9,71	8,05
Смешанные посевы:						
120 т/га, сорго+кукуруза	12,44	2,38	25,43	44,12	9,72	8,15
Второй укос						
50 т/га Калаус	8,94	2,16	28,75	45,92	9,60	6,90
80 т/га -//-	13,38	2,32	25,80	45,73	10,01	6,77
100 т/га -//-	13,75	2,30	27,98	45,74	10,16	6,34
120 т/га -//-	13,56	2,33	27,81	45,81	10,15	6,44

Заключение. Важным фактором повышения продуктивности орошаемых земель и экономного использования материальных ресурсов является использование метода программированного выращивания сельскохозяйственных культур [9]. Цель программирования урожаев – обеспечить наиболее высокий выход с одной ед. площади сельскохозяйственной продукции.

Метод программирования урожаев осуществляется при комплексном подходе к обеспечению заданной величины продуктивности в том числе кормовых культур с учётом совокупности факторов жизни растения в каждый период его вегетации [10].

Установлено, что кормовые достоинства зелёного корма, полученного в одновидовых и смешанных посевах, изменяются в зависимости от гибридов и сорта сахарного сорго, пищевого режима почвы, а также от времени скашивания. Наибольшую кормовую ценность имеет биомасса второго укоса (таблица 5).

Увеличение объёмов сельскохозяйственного производства связано с ростом производственных затрат на единицу площади. Анализ экономической эффективности при оптимизации условий возделывания сорго в одновидовых и смешанных посевах позволил установить, что условный чистый доход при орошении изменялся до 74 тыс. руб./га при рентабельности производства 121 % – эти показатели были на вариантах с применением удобрений в одновидовых посевах.

Библиографический список

1. Володин, А.Б. Гибрид сахарного сорго Калаус [Текст] / А.Б.Володин, Э.К. Ваховский // Кукуруза и сорго. – 2007. – № 13. – С. 14-15.
2. Даниленко, Ю.П. Кормовая продуктивность сахарного сорго и сорго-суданковых гибридов на орошаемых землях Нижнего Поволжья [Текст] / Ю.П. Даниленко, А.Б. Володин, А.Г. Болотин // Зерновое хозяйство России. – 2012. – №2. – С. 50-54.
3. Демиденко, Б.Г. Сорго [Текст] / Б.Г. Демиденко. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 160 с.
4. Дронова, Т.Н. Инновационная технология возделывания поливидовых посевов многолетних трав на орошаемых землях [Текст] / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, С.Ю. Невежин // Земледелие. – 2014. – №8. – С. 30-33.
5. Дронова, Т.Н. Возделывание овсяницы тростниковой на орошаемых землях Нижнего Поволжья [Текст] / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, И.П. Ивина // Кормопроизводство. – 2014. – № 9. – С. 26-28.
6. Кружилин, А.С. Биологические особенности и продуктивность орошаемых культур [Текст] / А.С. Кружилин. – М.: Колос, 1977. – 304 с.
7. Мелихов, В.В. Программированное возделывание кукурузы на орошаемых землях Нижнего Поволжья [Текст] / В.В. Мелихов, Ю.П. Даниленко, А.Г. Болотин // Земледелие. – 2011. – № 2. – С. 9-11.
8. Сабинин, Д.А. Избранные труды по минеральному питанию растений [Текст] / Д.А. Сабинин. – М.: Наука, 1971. – 512 с.
9. Устенко, Г.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах как основа формирования высоких урожаев [Текст] / Г.П. Устенко // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений: Сб. научн. тр. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 37-70.
10. Шатилов, И.С. Принципы программирования урожайности полевых культур [Текст] / И.С. Шатилов // Биологические основы орошаемого земледелия: сб. научн. трудов. – М.: Наука, 1974. – С. 65-73.
11. Шекун, Г.М. Культура сорго в СССР и её биологические особенности [Текст] / Г.М. Шекун. – М.: Колос, 1964. – 140 с.
12. Шепель, Н.А. Сорго [Текст] / Н.А. Шепель. – Волгоград: Комитет по печати, 1994. – 448 с.
13. Шорин, П.М. Сахарное сорго [Текст] / П.М. Шорин. – М.: Колос, 1976. – 80 с.

Reference

1. Volodin, A.B. Gibrid saharnogo sorgo Kalaus [Tekst] / A.B. Volodin, Je.K. Vahovskij // Kukuruza i sorgo, 2007. № 13. – P. 14-15.
2. Danilenko, Ju.P. Kormovaja produktivnost' saharnogo sorgo i sorgo-sudankovyh gibridov na oroshaemyh zemljah Nizhnego Povolzh'ja [Tekst] / Ju.P. Danilenko, A.B. Volodin, A.G. Bolotin // Zernovoe hozjajstvo Rossii, 2012. - №2. – P. 50-54.
3. Demidenko, B.G. Sorgo [Tekst] / B.G. Demidenko // Sel'hozgiz, 1957. – 160 p.

4. Dronova, T.N. Innovacionnaja tehnologija vozdeljvanija polividovyh posevov mnogoletnih trav na oroshaemyh zemljah [Tekst] / T.N. Dronova, N.I. Burceva, S.Ju. Nevezhin // Zemledelie, 2014. - №8. – P.30-33.
5. Dronova, T.N. Vozdeljvanie ovsjanicy trostnikovoj na oroshaemyh zemljah Nizhnego Povolzh'ja [Tekst] / T.N. Dronova, N.I. Burceva, I.P. Ivina // Kormoproizvodstvo, 2014. - №9. – P. 26-28.
6. Kruzhilin, A.S. Biologicheskie osobennosti i produktivnost' oroshaemyh kul'tur [Tekst] / A.S. Kruzhilin. – M.: Kolos, 1977. – 304 p.
7. Melihov, V.V. Programmirovannoe vozdeljvanie kukuruzy na oroshaemyh zemljah Nizhnego Povolzh'ja [Tekst] / V.V. Melihov, Ju.P. Danilenko, A.G. Bolotin // Zemledelie, 2011. - №2. – P.9-11.
8. Sabinin, D.A. Izbrannye trudy po mineral'nomu pitaniyu rastenij [Tekst] / D.A. Sabinin. – M.: Nauka, 1971. – 512 p.
9. Ustenko, G.P. Fotosinteticheskaja dejatel'nost' rastenij v posevah kak osnova formirovaniya vysokih urozhaev [Tekst] / G.P. Ustenko // Fotosintez i voprosy produktivnosti rastenij: Sb. nauchn. tr. – M.: izd-vo AN SSSR, 1963. – P.37-70.
10. Shatilov, I.S. Principy programmirovaniya urozhajnosti polevyh kul'tur [Tekst] / I.S. Shatilov // Biologicheskie osnovy oroshaemogo zemledelija: Sb. nauchn. trudov. – M.: Nauka, 1974. – P. 65-73.
11. Shekun, G.M. Kul'tura sorgo v SSSR i ejo biologicheskie osobennosti [Tekst] / G.M. Shekun. – M.: Kolos, 1964. – 140 p.
12. Shepel', N.A. Sorgo / N.A. Shepel' // Volgograd: komitet po pečati, 1994. – 448 p.
13. Shorin, P.M. Saharnoe sorgo [Tekst] / P.M. Shorin. – M.: Kolos, 1976. – 80 p.

E-mail: vniioz@yandex.ru

УДК 621.865.8

КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОГРУЗОЧНЫХ МАНИПУЛЯТОРОВ НА БАЗЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ

LOADING MANIPULATOR ON THE BASIS OF SPATIAL MECHANISMS KINEMATICAL POSSIBILITIES

В.И. Пындак, доктор технических наук, профессор
Н.С. Воробьева, кандидат технических наук, доцент
С.Д. Фомин, кандидат технических наук, доцент

V.I. Pyndak, N.S. Vorobyeva, S.D. Fomin

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd state agrarian university

Малоземельные хозяйства нуждаются в навесных на самоходные шасси и гидронавеску тракторов грузовых устройствах. Такими устройствами могут быть шарнирно-стержневые погрузочные манипуляторы на базе пространственных механизмов, но их возможности нуждаются в дальнейшем изучении. Пространственный приводной механизм формируется из коренной секции стрелы (ведомое звено) и двух расположенных под углом друг к другу гидроцилиндров, которые обеспечивают подъём (изменение вылета) стрелы в вертикальной плоскости и ее разворот на определенные углы в горизонтальной плоскости. Обобщенными координатами механизма являются углы φ и ψ поворота стрелы соответственно в вертикальной и горизонтальной плоскости. Пространственный приводной механизм может попадать в мертвое положение при неудачно выбранных размерах (при $\psi_{\max}$), когда все звенья располагаются на одной плоскости. Для определения кинематических возможностей этой пространственной структуры введено понятие условных размеров, приведенных к начальной длине l_0 гидроцилиндров, например, $a^* = a/l_0$, где a – половина расстояния между опорами цилиндров. Установлено, что углы $\psi \leq 88^\circ$ следует считать обоснованными. В экспериментальном тракторном манипуляторе $\psi_{\max} = 80^\circ$. Представлены схемы пространственного механизма и стрелового погрузочного манипуля-

тора на его базе. Обобщенными координатами структуры являются углы φ и ψ поворота стрелы соответственно в вертикальной и горизонтальной плоскости. На основе построенных номограмм установлены предельные значения углов φ и ψ .

Smallholder farms require hinged on self-propelled chassis and hydro-attachment of truck tractors devices. Such devices can be hinged-rod loading manipulators on the basis of spatial mechanisms, but their ability requires further researches. Spatial actuating mechanism is formed from radical boom section (driven part), and two angled cylinders to one another, which provide crane arm lift (crane span change) in the vertical plane and its reversal at certain angles in a horizontal plane. Generalized mechanism coordinates are the angles φ and ψ of arm rotation, respectively, in the vertical and horizontal planes. Spatial drive mechanism may fall into the dead center position at poorly chosen size (if $\psi_{\max}$), when all units are located on the same plane. To determine the kinematic features of the spatial structure we introduced the concept of conventional dimensions brought to the initial length l_0 of hydraulic cylinders, for example, $a^* = a/l_0$, where a is the half distance between the cylinder supports. It was found that the angles $\psi \leq 880$ must be justified. In the experimental tractor manipulator $\psi_{\max}$ equals 800. The schemes of spatial mechanism and the loading boom arm at its base are given here. Generalized coordinates structures are the angles φ and ψ of rotation arrows, respectively, in the vertical and horizontal planes. On the basis of constructed nomographic charts the limits of the angles φ and ψ were established.

Ключевые слова: погрузочный манипулятор, пространственный механизм, кинематика, обобщенные координаты, кинематические возможности.

Key words: loading manipulator, the spatial mechanism, kinematics, generalized coordinates, kinematic features.

Введение. В связи с возрастанием количества малоземельных фермерских хозяйств, появляется необходимость в навесных на самоходные шасси типа Т-16М и гидронавеску тракторов грузовых устройствах для погрузочно-транспортных и вспомогательных работ. Такими устройствами могут быть простые и относительно легкие шарнирно-стержневые погрузочные манипуляторы на базе пространственных приводных механизмов [8, 3, 4, 6]. Их кинематические возможности нуждаются в дальнейшем изучении.

Наряду с шарнирно-стержневыми манипуляторами, получают развитие и телескопические пространственные структуры, названные как манипуляторы-триподы и агрегатируемые преимущественно с самоходными шасси [4, 6, 10]. Но их возможности дополнительно раскрываются в [2, 3, 9].

Материалы и методы. Постановка цели исследования, задач и их техническое решение основывались на логической обработке известной информации, содержащей сведения о патентах, научно-технических эффектах и основных приёмах устранения научно-технических противоречий.

При аналитических исследованиях механизма использовали математический аппарат, изложенный, например, в [4, 5].

Результаты и обсуждение. В обобщенном виде схема шарнирно-стержневого манипулятора с двухзвенной грузовой стрелой представлена на рисунке 1. Здесь пространственный приводной механизм формируется из участка ОС коренной секции стрелы OD (ведомое звено), а ведущими звеньями являются два расположенные под углом друг к другу гидроцилиндры AC и BC.

Эти гидроцилиндры являются опорой и единственным средством для подъема (изменения вылета) стрелы в вертикальной плоскости и ее разворота на определенные углы в горизонтальной плоскости. Для этого опорный шарнир O стрелы и шарниры A и B гидроцилиндров имеют две степени свободы. Специальный шарнир C, соединяющий и обеспечивающий подвижность трех звеньев (объект многих изобретений), имеет не менее четырех степеней свободы.

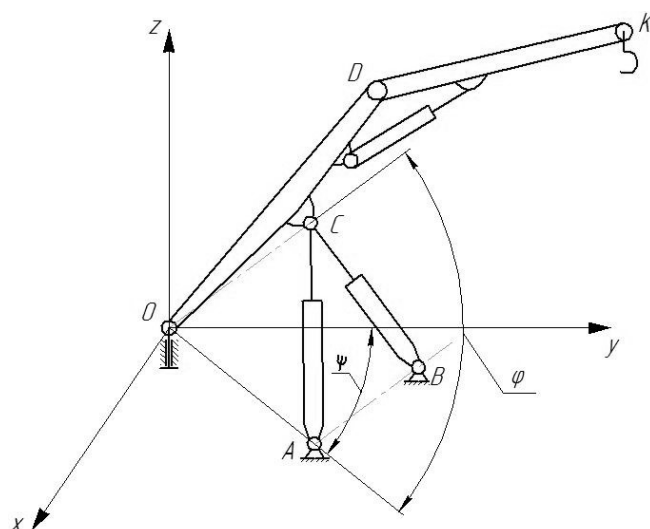


Рисунок 1 – Схема манипулятора с пространственным механизмом

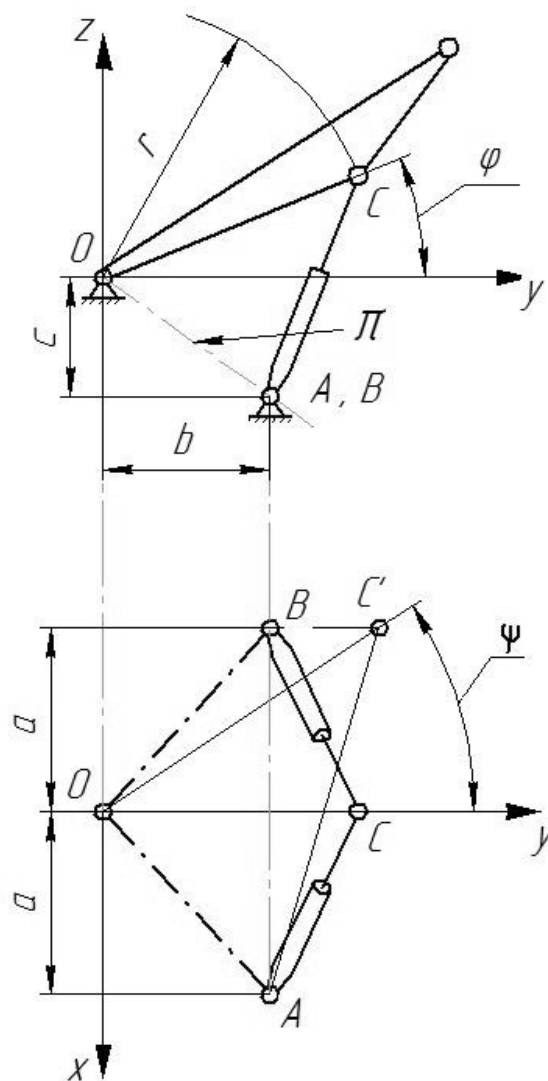


Рисунок 2 – Схема действия и основные размеры механизма

Обобщенными координатами пространственного механизма являются углы φ и ψ поворота стрелы соответственно в вертикальной и горизонтальной плоскости. Углы ψ являются лимитирующими; обе обобщенные координаты зависят от соотношения размеров пространственного механизма, в частности от расстояния $2a$ между опорами гидроцилиндров (рисунок 2).

Установлено [3], что пространственный приводной механизм может попадать в мертвое положение, когда все звенья механизма располагаются на одной плоскости ОАВ (плоскость Π). Такое явление возможно при неудачно выбранных размерах: при развороте стрелы в горизонтальной плоскости на максимальные углы ψ . В этом случае разворот стрелы сопровождается ее опусканием.

Для определения кинематических возможностей пространственной структуры введено понятие условных размеров, приведенных к начальной длине l_0 гидроцилиндров (рисунок 2):

$$a^* = a/l_0; b^* = b/l_0; c^* = c/l_0 \text{ и др.}$$

Построены номограммы – изменение обобщенных координат φ и ψ при $a^* = \text{const}$ (для конкретных вариантов) и варьировании размерами b^* и c^* (рисунок 3).

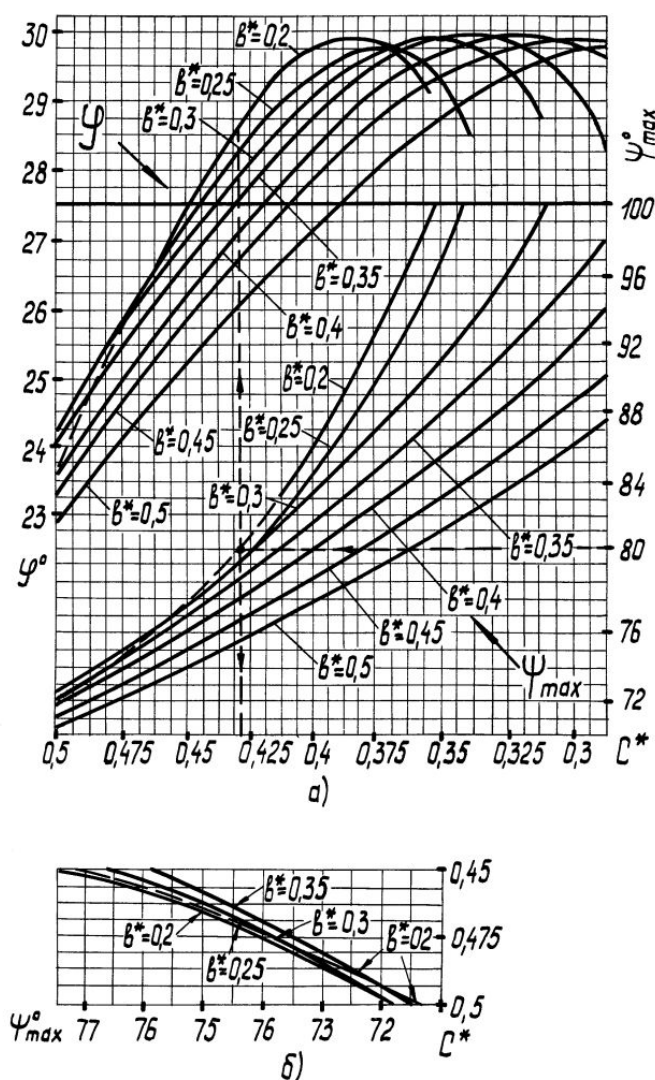


Рисунок 3 – Номограмма для определения размеров механизма $a^* = 0,45$

Например, при $a^*=0,45$ и изменении размеров b^* и c^* (рисунок 3) выявлены следующие особенности:

- 1) углы ψ горизонтального разворота стрелы возрастают по мере уменьшения размеров b^* и c^* (углы $\psi > 100^\circ$ «отсечены» как нереальные);
- 2) в этих условиях на конечных участках траектории происходит «падение» стрелы, что выражается в интенсивном уменьшении углов φ подъёма стрелы в вертикальной плоскости, это провоцирует попадание структуры в мертвое положение;
- 3) по этой причине минимальные значения размеров b^* (рисунок 2) в диапазоне 0,2-0,3 целесообразно «отбросить»;
- 4) благодаря этому, будет упразднено интенсивное нарастание углов ψ горизонтального разворота (при названных значениях b^*), сопровождающееся увеличением ускорений $\frac{d^2\psi}{dt^2}$, что подтверждено экспериментально;
- 5) углы $\psi \leq 88^\circ$, соответствующие $b^* = 0,5$ и $c^* = 0,3$, следует признать обоснованными и исключающими «падение стрелы»;
- 6) пример пользования представленной номограммой показан на рисунке 3, построен также ряд других номограмм.

Заключение. Аналитическое и экспериментальное исследование позволило определить углы, исключающие «падение» стрелы и мертвые положения. При экспериментальных исследованиях тракторного манипулятора с пространственным приводным механизмом было принято $\psi_{max} = 80^\circ$, при этом нарастание ускорений и «падение» стрелы не происходило, мертвые положения не наблюдались.

Библиографический список

1. Балакин, П.Д. Схемное решение механизма пространственного механизма [Текст] / П.Д. Балакин, А.Х. Шамутдинов // Омский научный вестник. – 2012. – № 2. – С. 12-18.
2. Дяшкин-Титов, В.В. Разработка методов расчета манипулятора - трипода на поворотном основании [Текст] : автореферат дис.... кандидат технических наук /В.В. Дяшкин-Титов. – Волгоград, 2014. – 20 с.
3. К определению зоны обслуживания мобильного манипулятора – трипода [Текст] /В.М. Герасун, И.А. Несмиянов, Н.С. Воробьева [и др.] //Машиностроение и инженерное образование. – 2013. – №3. – С. 2-8.
4. Кривельская, Н.В. Совершенствование сельскохозяйственных шарнирно-стержневых манипуляторов с пространственным приводным механизмом [Текст] : монография / Н.В. Кривельская, В.И. Пындак. – Волгоград: ИПК «Нива», 2010. – 104 с.
5. Пындак, В.И. Обоснование и принципы создания мобильных грузоподъемных средств на базе пространственных механизмов для работы в сельском хозяйстве [Текст] : автореферат дис....доктора технических наук / В.И. Пындак. – М.,1991. – 41 с.
6. Пындак, В.И. Теоремы аналитической геометрии и их приложение к исследованию шарнирно – стержневых механизмов и манипуляторов [Текст] / В.И. Пындак // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – №1 (27). – С. 166-172.
7. Пындак, В.И. Расширение функциональных возможностей гидроманипуляционных систем [Текст] / В.И. Пындак, Н.С. Воробьева, И.А. Несмиянов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №3 (39). – С. 158-162.
8. Теория механизмов и машин [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. учеб. завед. / М.З. Коловский, А.Н. Евграфов, Ю.А. Семенов, А.В. Слоущ. – М.: Изд. центр «Академия», 2006. – 560 с.
9. Ширинкин, М.А. Структурный анализ механизмов параллельной структуры с четырьмя и шестью степенями свободы [Текст] / М.А. Ширинкин // Машиностроение и инженерное образование. – 2011. – № 2. – С. 17-21.

10. Harris D.M.J. A Hydraulic Parallel-Linkage Robot. // DC Word Congress on the TMM. Pr. Milano, Italy. 1995. P. 1695-1699.

Reference

1. Balakin P.D. Shemnoe reshenie mehanizma prostranstvennogo mehanizma/ P.D. Balakin, A.H. Shamutdinov // Omskij nauchnyj vestnik-2012 - № 2. – p.12-18.
2. Djashkin-Titov, V.V. Razrabotka metodov rascheta manipuljatora - tripoda na povorotnom osnovanii: Avtoreferat dis.... kandidat tehnikeskikh nauk /V.V.Djashkin-Titov. – Volgograd, 2014. – 20 p.
3. Kolovskij M.Z., Evgrafov A.N., Semenov Ju.A., Sloushh A.V. Teorija mehanizmov i mashin: ucheb. posobie dlja stud. vyssh. ucheb. zaved. – M.: Izd. centr «Akademija», 2006. – 560 p.
4. K opredeleniju zony obsluzhivaniya mobil'nogo manipuljatora – tripoda /V.M. Gerasun, I.A. Nesmijanov, N.S. Vorob'eva [i dr.] // Mashinostroenie i inzhenernoe obrazovanie. – 2013. - №3. – p.2-8.
5. Krivel'skaja, N.V. Sovershenstvovanie sel'skhozjajstvennykh sharnirno-sterzhnevnykh manipuljatorov s prostranstvennym privodnym mehanizmom: Monografija / N.V. Krivel'skaja, V.I. Pyndak.- Volgograd: IPK «Niva», 2010. – 104 p.
6. Pyndak, V.I. Obosnovanie i principy sozdaniya mobil'nykh gruzopodjomnykh sredstv na baze prostranstvennykh mehanizmov dlja raboty v sel'skom hozjajstve: Avtoreferat dis....doktora tehnikeskikh nauk / V.I.Pyndak. – M.,1991. – 41 p.
7. Pyndak, V.I. Teoremy analiticheskoi geometrii i ih prilozhenie k issledovaniju sharnirno – sterzhnevnykh mehanizmov i manipuljatorov / V.I.Pyndak // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. – 2011. - №1. – P.166-172.
8. Pyndak, V.I. Rasshirenie funkcional'nykh vozmozhnostej gidromanipuljacionnykh sistem / V.I. Pyndak, N.S. Vorob'eva, I.A. Nesmijanov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. – 2015. - №3. – P.158-162.
9. Shirinkin, M.A. Strukturnyj analiz mehanizmov parallel'noj struktury s chetyr'mja i shest'ju stepenjami svobody // Mashinostroenie i inzhenernoe obrazovanie, 2011. - №2. – P.17-21.
10. Harris D.M.J. A Hydraulic Parallel-Linkage Robot. // DC Word Congress on the TMM. Pr. Milano, Italy. 1995. P. 1695-1699.

E-mail: mehanika33@mail.ru

УДК 631.432:546

СОХРАНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ МЕХАНИЗИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ ТУКОНАСЫЩЕННОГО ГИДРОГЕЛЯ

SOIL FERTILITY CONSERVATION BY USING DIFFERENT TYPES OF FERTILIZER SATURATED HYDROGEL MECHANIZED APPLICATION

А.Н. Цепляев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

В.В. Тимошенко, аспирант

A.N. Tseplyaev, V.V. Timoshenko

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd state agrarian university

В данной статье рассматриваются различные способы механизированного внесения такого химического вещества, как гидрогель. Последние несколько десятилетий ведутся работы по улучшению агрохимических свойств почвы. Достигается это, в основном, путем внесения минеральных удобрений. С их помощью имеется возможность корректировать нехватку питательных элементов в почве и повышать её плодородие. Однако, стоит отметить, что ежегодное использование минеральных удобрений ведет и к негативному влиянию, а также к снижению экологической безопасности почв. Поэтому нами предлагается использование влагоудерживающего гидрогеля, способного накапливать и удерживать влагу и питательные

элементы. Тем самым, появляется возможность в полной мере использовать все количество внесенного удобрения и исключить вымывание его в нижние слои почвы. Для выяснения наиболее эффективного способа внесения гидрогеля проведены лабораторные исследования на его способность взаимодействовать с различными удобрениями. Рассмотрено влияние гидрогеля на рост и всхожесть зерновых культур, а также возможность отдавать накопленные микроэлементы культурным растениям. На основе проведенных опытов выбран наиболее оптимальный вариант внесения. Данные исследований приведены в виде графиков и таблицы.

This article considers various methods of mechanized application of such chemical substances as hydrogel. The work to improve the agro-chemical properties of the soil is carried out during the last few decades. This is achieved mainly through the application of mineral fertilizers. With their help it is possible to correct the lack of nutrients in the soil and to improve its fertility. However, it is worth noting that the annual use of mineral fertilizers also leads to a negative influence, as well as to reduce the ecological safety of soils. Therefore, we propose the use of water-retaining hydrogel that can accumulate and retain moisture and nutrients. Thus, it is possible to make full use of the entire amount of fertilization and eliminate leaching it into the lower layers of the soil. To determine the most effective method of hydrogel application the laboratory researches on its ability to interact with different fertilizers were carried out. The hydrogel influence on the growth and germination of crops, as well as the opportunity to release the accumulated trace elements to crop plants were considered. On the basis of these experiments the optimal variant of application was chosen. The research data is given in the form of graphs and tables.

Ключевые слова: гидрогель, удобрения, посев, всхожесть, урожайность.

Keywords: hydrogel, fertilizers, seed, germination, yield.

Введение. В настоящее время посев является одной из самых важных операций при возделывании сельскохозяйственных культур. От условий его проведения во многом зависят качество и количество получаемого урожая [4, 5]. Для получения максимальной урожайности решающее значение имеет оптимальная площадь питания каждого растения. При этом одним из важнейших показателей является влагообеспеченность [8]. Не последнее значение имеют объемы воздуха и почвы, которые влияют на густоту, качество посевов и урожайность [2].

Для улучшения всхода семян и их роста постоянно идет разработка новых моделей сеялок, а также усовершенствование посевного материала [9, 10]. Сейчас используются различные химические средства и гербициды, которые позволяют получать ранние урожаи, а вот качество получаемой продукции значительно снижается [6, 7].

В последние несколько лет в Волгоградской области почвенные засухи становятся постоянным явлением. Так, например, по официальной статистике валовый сбор озимой пшеницы с 2008 г. по 2010 г. снизился почти в 3 раза [3]. Происходит это из-за ежегодного уменьшения объемов доступной влаги и, как следствие, снижению плодородия почв. Для поддержания необходимого влагообеспечения растений предлагается использовать влагоудерживающий сополимер (гидрогель). Гидрогель может выпускаться в виде сухого порошка и гранул. Он обладает высокой водосорбирующей способностью и может быть использован для улучшения обеспечения растений необходимым количеством влаги [4].

Известно, что в основу питания растений входят вода и растворенные в ней микроэлементы [1]. Поэтому целесообразно вносить в почву гидрогель совместно с удобрениями для исключения вымывания их в нижние слои, тем самым поддерживая экологическое состояние почв. Благодаря этому, культурное растение будет получать не только необходимое количество влаги, но и питательные вещества, которые будут способствовать нормальному питанию и развитию.

Материалы и методы. Целью наших исследований являлось нахождение оптимального варианта внесения гидрогеля в почву совместно с удобрениями для улучшения условий прорастания, укрепления и питания растений. В качестве посевного материала использовалась озимая пшеница сорта «Станичная».

В задачу исследований входило:

- Определить максимальную поглонительную способность полимерного гидрогеля.

- Установить способность гидрогеля к образованию конгломератов с минеральными удобрениями.

- Выявить влияние различной нормы внесения жидких удобрений и гранул гидрогеля на всхожесть и рост зерновых культур.

Для решения поставленных задач в период с сентября 2013 г. по май 2014 г. были проведены лабораторные исследования.

Лабораторные исследования выполнены на кафедре «Процессы и машины в АПК» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

Результаты исследований. Гидрогель по структуре своих химических связей способен накапливать и удерживать влагу в отношении 1 : 200 (то есть 1 кг может впитать 200 л воды) [3]. Однако, это утверждение верно только в отношении дистиллированной воды, которая исключает наличие примесей, влияющих на первоначальную поглонительную способность сополимера. Был проведен эксперимент на определение способности гидрогеля поглощать влагу с растворенными в ней минеральными удобрениями.

Использовались две колбы. Колбу № 1 заполнили 1,5 л дистиллированной воды, а колбу № 2 – раствором селитры аммиачной, в отношении 40 г на 1 л. В каждый сосуд помещалось по 5 г гранул гидрогеля, которые насыщались в течение 10 мин. В колбе № 1 сополимер впитал 1063 мл жидкости. Следовательно, поглонительная способность гидрогеля составила 1 : 212 (по техническим требованиям 1 : 200). В колбе № 2 гидрогель впитал 926 мл раствора (1 : 185). Это вызвано наличием примесей. Так как в почве содержатся микроэлементы, которыми питаются растения, то при внесении гидрогеля в почву он начнет впитывать их и, соответственно, будет наблюдаться сокращение поглонительной способности.

Возникает вопрос: если питательные элементы добавить в гранулы, способны ли они впоследствии отдать их растению? Для изучения этого был поставлен опыт на выявление способности гидрогеля к гидродации – регидродации.

При проведении данного опыта также была использована дистиллированная вода, в объеме 1,5 л, в которой растворялось 40 г аммиачной селитры при температуре 22 °С. Гидрогель насыщался этим раствором в течение 10 мин. По истечении заданного времени он был извлечен из раствора. Затем гранулы помещались в другой сосуд, наполненный дистиллированной водой, и туда же опускался солемер – кондуктометр. Тем самым, мы имели возможность получить данные о наличии примесей во второй колбе. За первые 3 мин в сосуде было 77,8 мг/л примесей, через 7 мин прибор показал значение в 80,6 мг/л, а через 10 мин показания достигли 81,6 мг/л. Данные о наличии примесей представлены соответствующим графиком.

Таким образом, в результате проведенного эксперимента доказано, что гидрогель способен отдавать накопленные питательные элементы в течение продолжительного времени, что в свою очередь, будет положительно сказываться на росте и развитии культурных растений.

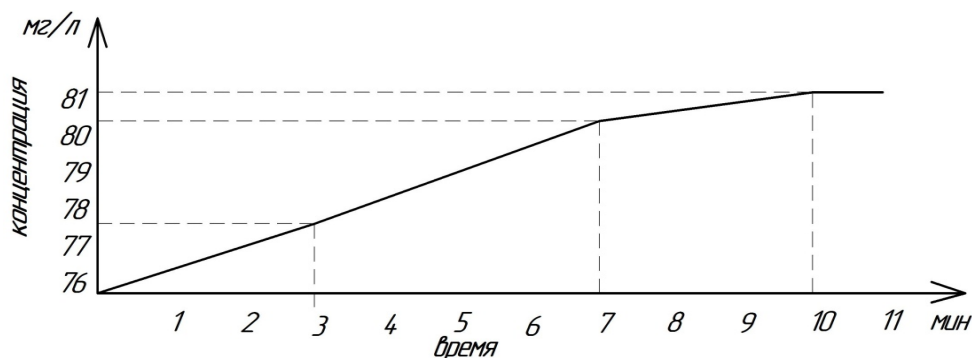


Рисунок 1 – Способность гидрогеля отдавать растворенные в нем элементы

Рассмотрим способность гидрогеля к образованию конгломератов с минеральными удобрениями. Для этого гранулы размалывались в мелкий порошок. Использовалась селитра аммиачная и нитроаммофос. Минеральные удобрения обрабатывались прилипателем марки «Тандем», на которые сверху равномерно наносился порошок гидрогеля. Для полноценного поддержания растений питательными элементами необходимо выдерживать определенную норму внесения, как минеральных удобрений, так и гранул гидрогеля. При уменьшении, какого-либо составляющего, внесение будет неэффективным. После полного высыхания конгломератов, существенная часть порошка осыпалась. Потери на селитре аммиачной составили 5,5 %, а на нитроаммофосе 18 %. Это является недопустимым показателем, так как при таком соотношении удобрений и гидрогеля их одновременное внесение не даст желаемого эффекта.

Следующим был рассмотрен вариант с различным использованием жидких удобрений совместно с гранулами гидрогеля. Использовался флоргумат концентрированный и разведенный водой в отношении 1:50.

Рассмотрены следующие варианты использования гидрогеля:

Опыт 1. Гидрогель был максимально насыщен концентрированным флоргуматом (насыщенный гидрогель).

Опыт 2. Гидрогель был максимально насыщен флоргуматом разбавленным водой (насыщенный гидрогель 1 : 50).

Опыт 3. Гранулы через распылитель под давлением опрыскивались концентрированными жидкими удобрениями (опрыснутый гидрогель).

Опыт 4. Гранулы через распылитель под давлением опрыскивались жидкими удобрениями, разведенными водой (опрыснутый гидрогель 1 : 50).

Опыт 5. Заделывались сухие гранулы гидрогеля.

Опыт 6. Проведен высеv семян пшеницы без гидрогеля и удобрений (контроль).

Все перечисленные опыты были проведены совместно с заделкой семян пшеницы, т.е. имел место комбинированный посев.

Первые всходы появились в месте, где гранулы были максимально насыщены удобрениями. Однако, где гидрогель взаимодействовал с концентрированным флоргуматом, взошло только 50 % ростков, что вызвано ожогом корневой системы. Семена, где гранулы опрыскивались, взошли через 48 часов, что всего на 9 часов дольше, чем с вариантом насыщения гранул. Также было отмечено угнетение в росте при обработке концентрированными жидкими удобрениями. В месте, где заделывались сухие гранулы, всходы появились через 72 часа. В качестве контроля посеяна пшеница, взошедшая спустя 96 часов. Данные о всхожести и росте представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние различных вариантов использования гидрогеля на всхожесть и рост пшеницы сорта «Станичная» (измерения в мм)

Вариант внесения	Время, ч	Высота всходов, мм			
		Через 39 часов	Через 48 часов	Через 72 часа	Через 96 часов
Насыщенный гидрогель		2	11	23	57
Насыщенный гидрогель 1 : 50		2	10	20	55
Опрыснутый гидрогель		–	2	17	53
Опрыснутый гидрогель 1 : 50		–	2	15	13
Сухие гранулы гидрогеля		–	–	2	12
Контроль		–	–	–	2

По результатам исследований построен график, показывающий зависимость роста пшеницы сорта «Станичная» от различной нормы внесения жидких удобрений и гидрогеля.

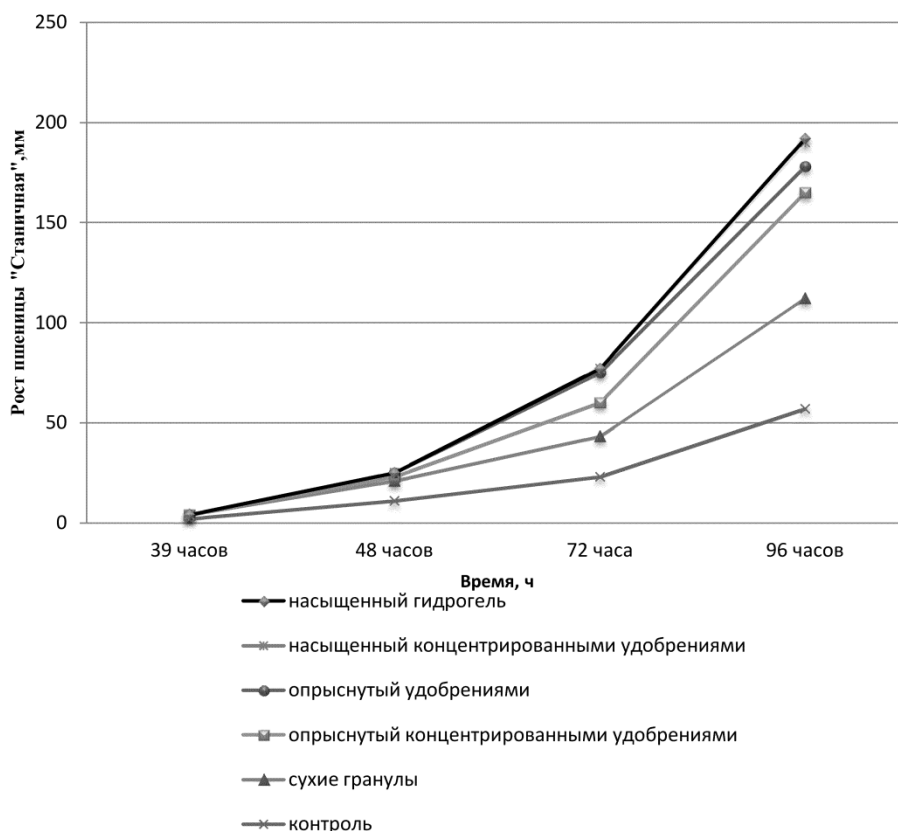


Рисунок 2 – Зависимость роста пшеницы от различной нормы внесения флоргумата и гидрогеля

Обсуждение. Из графика видно, что вариант с насыщением гранул не на много превосходит в росте вариант с опрыскиванием. Однако, максимально насыщенный гидрогель невозможно внести в почву совместно с посевом, так как при добавлении жидкости в гранулы, масса многократно возрастает, что существенно усложняет процесс внесения и делает такой вариант технически невозможным. Поэтому способ с опрыскиванием гранул выглядит наиболее оптимальным.

Заключение. Таким образом, внесение гранул гидрогеля, опрыснутых жидкими удобрениями, совместно с посевом, является перспективным приемом совершенствования технологий возделывания сельскохозяйственных культур и в засушливые годы позволит получить довольно высокие, качественные урожаи.

Библиографический список

1. Литвинов, М.А. Механизация внесения удобрений [Текст] /М.А. Литвинов, Н.М. Марченко. – М.: Россельхозиздат, 1973. – 96 с.
2. Минеев, В.Г. Агрохимия [Текст] /В.Г.Минеев. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 720 с.
3. Тибирьков, А.П. Влияние полимерного гидрогеля и условий минерального питания на урожай и качество зерна озимой пшеницы на светло-каштановых почвах [Текст] /А.П. Тибирьков, В.И. Филин// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №3 (31). – С. 66-70.
4. Цепляев, А.Н. Повышение урожайности бахчевых культур при совершенствовании интенсивной технологии [Текст]/ А.Н. Цепляев, М.Н. Шапоров, В.П. Бороменский.// Сборник научных трудов. Волгогр. СХИ. – Волгоград, 1988.
5. Цепляев, А.Н. Анализ существующих технологий внесения сополимеров и перспективы их использования [Текст] / А.Н. Цепляев и др.// Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО: материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2014. – Т. 3. – 488 с.
6. Цепляев, А.Н. Анализ существующих сеялок для односеменного посева семян пропашных культур [Текст] / А.Н. Цепляев, А.В. Харлашин // Материалы Международной научно-практической конференции к 65-летию Победы в Сталинградской битве. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2008. – Том 2. – С. 24-28.
7. Цепляев, А.Н. Теоретическое определение скорости воздушного потока для подачи пророщенных семян в семяпровод [Текст] / А.Н. Цепляев, Е.Т. Русяева //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 1 (33). – С. 212-216.
8. Шапоров, М.Н. Эффективность работы сеялки для разноглубинного посева пропашных культур [Текст] / М.Н. Шапоров, И.С. Мартынов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №1 (33). – С. 220-225.
9. Olsson, N.O. Development of a new model grain drill. / N.O. Olsson // «Canadian Agricultural Engineering», – 1971, 13, № 1, p. 2 – 3.
10. Thompson, D.C.G. Monogerm seed. / – D.C.G. Thompson // «Power Fatming», – 1972, 48, № 2, p. 66 – 67.

Reference

1. Litvinov M.A. Mehanizacija vnesenija udobrenij [Tekst] /M.A.Litvinov, N.M.Marchenko// M., Rossel'hozizdat, 1973.-96 p.
2. Mineev V.G. Agrohimiya [Tekst] /V.G.Mineev// Izd-vo MGU, 2004.-720 p.
3. Tibir'kov A.P. Vlijanie polimernogo gidrogelja i uslovij mineral'nogo pitaniya na urozhaj i kachestvo zerna ozimoy pshenicy na svetlo-kashtanovyh pochvah [Tekst] /A.P.Tibir'kov, V.I.Filin.// Izvestija nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie.-2012.-№3-P.66-70.
4. Cepljaev A.N. Povyshenie urozhajnosti bahchevyh kul'tur pri sovershenstvovanii intensivnoj tehnologii [Tekst]/ A.N.Cepljaev, M.N. Shaprov, V.P. Boromenskij.// Sbornik nauchnyh trudov. Volgogr. SHI, Volgograd, 1988.
5. Cepljaev A.N. Analiz sushhestvujushhih tehnologij vnesenija sopolimerov i perspektivy ih ispol'zovanija [Tekst] / A.N. Cepljaev i dr.// Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Nauchnye osnovy strategii razvitija APK i sel'skih territorij v uslovijah VTO» - 2014. – Vol.3. – 488 p.

6. Cepljaev A.N. Analiz sushhestvujushhih sejalok dlja odnosemennogo poseva semjan propashnyh kul'tur [Tekst] / A.N. Cepljaev, A.V. Harlashin // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii k65-letiju Pobedy v Stalingradskoj bitve (Vol. 2). Volgograd IPK «Niva». P. 24...28. 2008

7. Cepljaev A.N. Teoreticheskoe opredelenie skorosti vozdušnogo potoka dlja podachi prorashhennyh semjan v semjaprovod [Tekst] / A.N. Cepljaev, E.T. Rusjaeva // Zh. Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. Volgograd IPK «Niva». – 2014 – № 1. P. 212...216

8. Shaprov, M.N. Jefferktivnost' raboty sejalki dlja raznoglubinnoego poseva propashnyh kul'tur [Tekst] / M.N. Shaprov, I.S. Martynov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2014. - №1-P.220-225.

9. Olsson, N.O. Development of a new model grain drill. / N.O. Olsson // «Canadian Agricultural Engineering», – 1971, 13, № 1, p. 2 – 3.

10. Thompson, D.C.G. Monogerm seed. / – D.C.G. Thompson // «Power Farming», – 1972, 48, № 2, p. 66 – 67.

E-mail: can_volgau@mail.ru

УДК 631.674

СИСТЕМА КОМБИНИРОВАННОГО ОРОШЕНИЯ

COMBINED IRRIGATION SYSTEM

В.В. Бородычев, член-корреспондент РАН,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

М.Ю. Храбров, доктор технических наук, старший научный сотрудник

В.К. Губин, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Н.Г. Колесова, старший научный сотрудник

Т.С. Акимова, аспирант

V.V. Borodychev, M.Yu. Khrabrov, V.K. Gubin, N.G. Kolesova, T.S. Akimova

*ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники
и мелиорации имени А.Н. Костякова (Волгоградский филиал)*

*Volgograd branch of All-Russia scientific-research institute of hydraulic engineering
and land-improvement named after A.N. Kostyakov*

В условиях возрастающего дефицита водных ресурсов наибольшую перспективу имеют способы и технологии орошения, направленные на повышение продуктивности орошаемого гектара и эффективность использования поливной воды. Разработанная система комбинированного орошения предназначена для полива садов и виноградников при одновременном регулировании приземного слоя воздуха. Особенность конструкции полосового дождевателя в наличии трех пар щелевых водовыпусков, направленных под разными углами наклона к горизонтальной поверхности, что позволяет регулировать длину орошаемой полосы в зависимости от возраста деревьев и увлажнять только зону расположения корневой системы. Система работает в двух режимах. Первый режим: полосовое подкрановое дождевание, при котором вода поступает через щелевой водовыпуск размером 20х0,5 мм и разбрызгивается на полосе шириной от 1 до 3 м при расстоянии между рядами деревьев 3-5 м. Увлажняемая площадь составляет 50-70 % общей площади. Второй режим: мелкодисперсное дождевание, при котором щелевые водовыпуски закрыты и вода подается из мелкодисперсных распылителей в виде капель диаметром 200-500 мкм, расходуясь в основном на испарение с поверхности листьев, обеспечивая снятие температурного стресса у растений, благодаря понижению температуры листьев и повышению влажности приземного слоя воздуха. В основу разработки системы комбинированного орошения положен модульный принцип, позволяющий при проектировании оросительных систем устанавливать размеры водоподводящей сети и производительность оборудования в зависимости от конкретных условий объекта: размеров орошаемых участков, водного режима культуры, уклонов местности и других природно-хозяйственных условий.

In the conditions of growing water scarcity the most promising methods and technologies are aimed at irrigated hectare productivity increasing and the irrigation water use efficiency. The developed combined system of irrigation is used for orchards and vineyards irrigation with the simultaneous regulation of air surface layer. The strip sprinkler design feature is that there are three pairs of annular outlets aimed at different angles of inclination to the horizontal surface that allows to adjust the length of the irrigation strip, depending on the age of trees, and moisten only the area of the root system. The system operates in two modes. The first mode is strip undertree sprinkler irrigation, in which water flows through the outlet slit of the size of 20x0.5 mm and is fanned out on the strip from 1 to 3 m when the distance between the rows of trees is 3-5 m. The irrigated area amounts to 50-70% of the total area. The second mode is fine-dispersed sprinkling, in which the slotted outlets are closed and water is supplied from fine nozzles as droplets with the diameter of 200-500 μm , draining mainly to evaporation from the leaf surface, ensuring the removal of heat stress in plants by lowering leaf temperature and increasing the humidity of the air surface layer. The development of the irrigation combined system is based on the modular principle, allowing for the design of irrigation systems to establish the size of power network and equipment performance depending on the specific conditions of the object: size of irrigated areas, the water regime of crops, slopes and other natural and economic conditions.

Ключевые слова: система, орошение, комбинированное, мелкодисперсное, дождеватель полосовой, проектирование, модульный принцип.

Key words: system, irrigation, combined, atomized, strip sprinkler, design, modular principle.

Введение. В настоящее время для каждой природно-хозяйственной зоны Российской Федерации применяется наиболее эффективная поливная техника, обеспечивающая возможность регулирования запасов влаги в почве с поддержанием температуры и влажности приземного слоя воздуха в соответствии с фазами развития орошаемых культур. На современном этапе развития орошаемого земледелия актуален комплексный подход для решения этих задач, так как существующие способы орошения оказывают различное влияние на сельскохозяйственные культуры [1, 11].

Одним из существенных недостатков существующих способов орошения является невозможность регулирования микроклимата в приземном слое воздуха и в среде растений [11, 2]. Между тем, при низкой относительной влажности воздуха даже в условиях оптимальной влажности почвы не всегда удается создать необходимый уровень водного режима растений. Возникновение даже небольшого дефицита воды у растений сразу же сказывается на интенсивности биохимических процессов, что замедляет рост и снижает урожайность сельскохозяйственных культур.

С этой проблемой успешно справляется мелкодисперсное дождевание (МДД), которое является одним из перспективных способов регулирования фитоклимата растительного покрова на орошаемых полях. При этом сокращаются потери воды на транспирацию, интенсивность которой зависит от размера испаряющей поверхности листьев, их температуры и влажности воздуха [3, 4, 8].

Именно при мелкодисперсном дождевании возможно в комплексе с другими способами орошения оптимизировать как параметры температуры воздуха, почвы, так и листового покрова растений, ежечасно формируя благоприятный микро- и фитоклимат.

Мелкий распыл капель воды и испарение создают своеобразный туман, который является экраном, рассеивающим прямые солнечные лучи и снижающим интенсивность солнечной радиации. При этом транспирация снижает температуру листьев на 3-5 градусов. При температуре воздуха, превышающей оптимальную величину, увеличить КПД фотосинтеза можно лишь охлаждением листового покрова [9, 7].

Физическая сущность аэрозольного орошения основана на распределении мелко распыленной воды по листовному покрову растений. При этом степень дисперсности капель дождя должна быть такой, чтобы они не скатывались с листьев, а оставались на них до полного испарения, охлаждая наземную часть растений и увеличивая влажность приземного слоя воздуха. Одной из перспективных является стационарная система, сочетающая подкroновое и мелкодисперсное дождевание [7, 10].

Материалы и методы. Методической базой для разработки новой дождевальной техники является теория и практика комплексных мелиораций с использованием выполненных ВНИИГиМ «Современного районирования способов орошения агроландшафтов» (2004 год), основные положения теории проектирования новой техники (Половинкин А.И., 1991 г., Дж. К. Джонс, 1986 и др.), теории технических систем (Хубка В., 1987 г.), основные положения Федерального закона «О техническом регулировании» (№184 – ФЗ от 27.12.2002, №45 – ФЗ от 09.05.2005, №65 – ФЗ от 01.05.2007, №309 – ФЗ от 01.12.2007), Федеральные регистры базовых и зональных технологий и технических средств для мелиоративных работ в сельскохозяйственном производстве России.

Результаты и обсуждение. Комбинирование подкroнового и мелкодисперсного дождевания должно осуществляться с помощью единой стационарной системы. В основу конструкции разрабатываемой системы положены технические решения, предложенные авторами [10, 5, 6].

Полосовой подкroновый дождеватель [6] разработан для орошения многолетних насаждений в регионах страны с недостаточным увлажнением. Полосовой подкroновый дождеватель по патенту RU № 2 365 097 служит для орошения садов, виноградников, кустарников в регионах страны с недостаточным увлажнением.

Дождеватель (рисунок 1, А, Б) включает: корпус 1, с двумя щелевыми прорезями 2, расположенными диаметрально, крышку 3 с установленным на ней мелкодисперсным распылителем 4 с калиброванным отверстием 5, сетчатый фильтр 6, кольцевой подвижный элемент 7, в котором выполнены три пары диаметрально расположенных щелевых водовыпусков в виде прорезей. Одна пара 8 выполнена со щелевыми водовыпусками в виде прорезей, направленных вверх под углом $5 - 15^{\circ}$ к горизонтали. Другая пара 9 – со щелевыми водовыпусками в виде прорезей, направленных по горизонтали, третья пара 10 – со щелевыми водовыпусками в виде прорезей, направленных вниз под углом $5 - 15^{\circ}$ к горизонтали. Дождеватель закреплён на стойке 11 и снабжен подводящим шлангом 12. Кольцевой подвижный элемент 7 имеет фиксирующее устройство 13. Шланг 12 подключён к подводящему трубопроводу. Для проведения поливов дождеватели устанавливают около стволов деревьев. При работе мелкодисперсного распылителя 4 образуется факел водяной пыли, а при подаче воды через щелевые водовыпуски 8, 9, 10 формируются капельные струи.

Особенность работы данной конструкции полосового дождевателя состоит в том, что наличие трёх пар щелевых водовыпусков, направленных под разными углами наклона к горизонтальной поверхности, позволяет регулировать длину орошаемой полосы в зависимости от возраста орошаемых деревьев и увлажнять только зону расположения корневой системы растения. При поливе молодого сада подачу воды производят через щелевые водовыпуски, направленные вниз под углом $5 - 15^{\circ}$ и обеспечивающие подачу воды на расстояние 0,8 – 1,2 м.

Для подачи воды на полив более взрослого сада используют щелевые водовыпуски, выполненные в горизонтальной плоскости. При этом подача воды производится на расстояние 1,2 – 1,6 м.

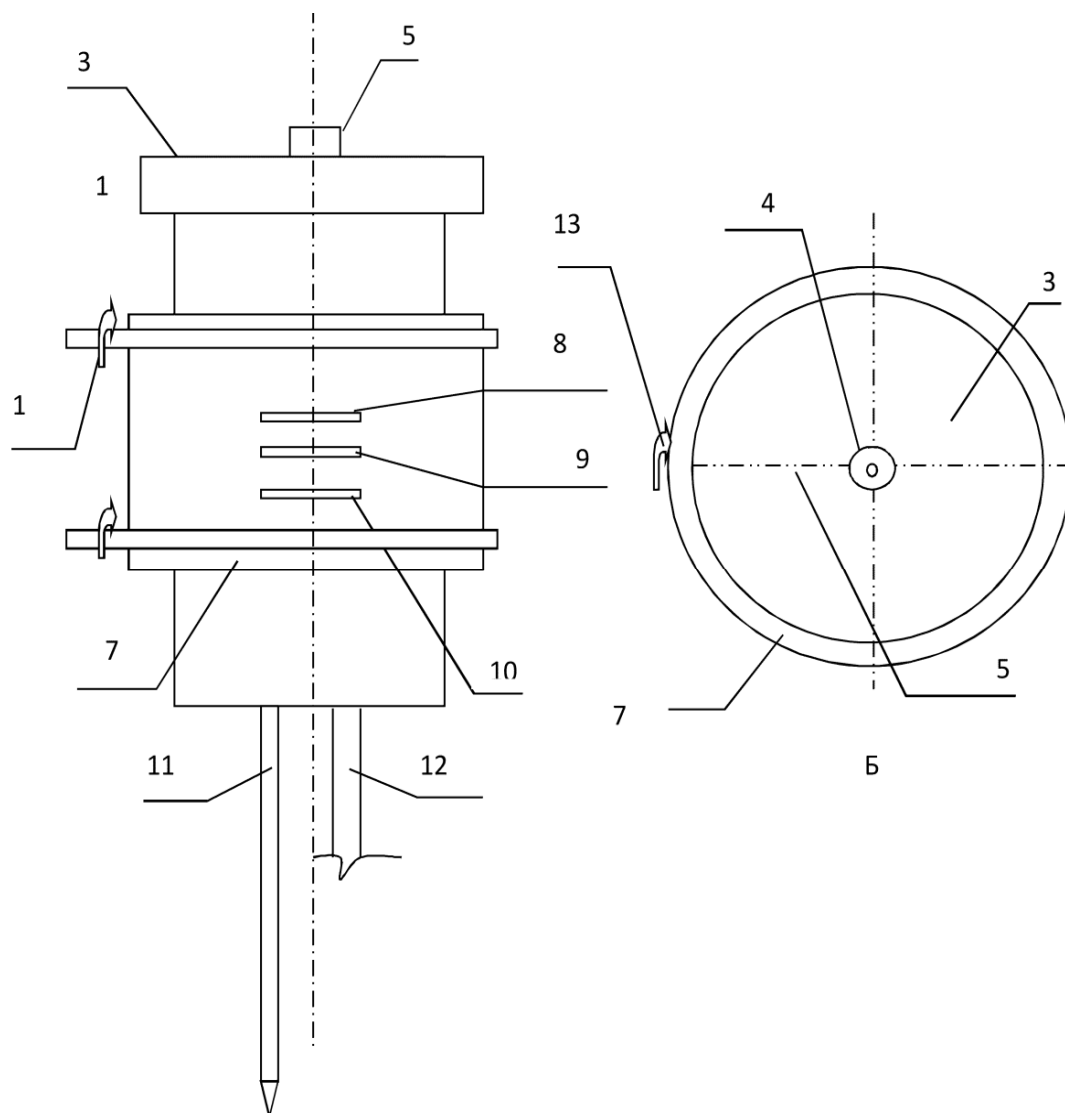


Рисунок 1 – Полосовой подкрановой дождеватель для орошения многолетних насаждений. А – общий вид, Б – вид сверху (пояснение в тексте)

Для увлажнения сплошной полосы используют направленные вверх щелевые водовыпуски. Ширину увлажняемой полосы во всех вариантах полива регулируют изменением ширины водовыпускной щели поворотом кольцевого подвижного элемента.

Для регулирования микроклимата в кронах деревьев используются мелкодисперсные распылители, направленные вертикально вверх и формирующие при работе факел мелко распыленной воды. Мелкие капли, оседая на поверхности листьев, испаряются, вызывая понижение температуры листовой поверхности и повышение влажности воздуха.

Проведение полосового дождевания с назначением наклона вылета струи из щелевого водовыпуска позволяет сократить оросительную норму при орошении молодого сада на 25 – 30 % за счет полива только той площади, где расположена основная корневая система растения. Сочетание полосового дождевания с мелкодисперсным распыливанием воды позволяет улучшить микроклимат поверхностного слоя воздуха в саду и снизить последствия от температурного стресса растений в наиболее жаркие периоды.

Конструкция дождевателя по патенту RU №2 446 676 [5] позволяет производить переключение режима полосового дождевания на режим мелкодисперсного распыления воды изменением рабочего давления в оросительной сети, а также производить промывку мелкодисперсного распылителя при каждом изменении режима работы.

Сущность предложения поясняется чертежами, где на рисунке 2 представлен вид дождевателя в разрезе при работе в режиме полосового дождевания, а на рисунке 3 – вид дождевателя в разрезе при работе в режиме мелкодисперсного дождевания.

Дождеватель состоит из цилиндрического корпуса 1, в средней части которого расположены щелевые водовыпуски 2, сверху и снизу которых выполнены кольцевые пазы 3 с уплотнительными эластичными кольцами 4. Сверху корпус закрыт крышкой 5, входящей внутрь корпуса опорным буртиком 6 до верхнего кольцевого паза 3. На поверхности крышки 5 на кронштейне 7 установлен рассекатель 8, снабженный спиральной канавкой 9. Рассекатель 8 расположен соосно калиброванному каналу дефлектора 10, сопряженного через отверстие 11 в крышке 5 со сквозной трубкой 12, на которую надета спиральная пружина 13. Наружный диаметр рассекателя 8 соответствует внутреннему диаметру калиброванного канала дефлектора 10. Верхний конец трубки 12 сопрягается с дефлектором 10 с помощью резьбы 21, выполненной внутри верхней части трубки 12 и снаружи дефлектора 10. Нижний конец трубки 12 жестко соединен с дном 14 барабана 15 механизма переключения рабочих режимов. В дне 14 выполнены отверстия 16, обеспечивающие пропуск воды в верхнюю часть корпуса 1. Резьбовое сопряжение 21 дефлектора 10 с трубкой 12 позволяет при монтаже капельницы зафиксировать пружину 13 в заданном положении. В нижней части 17 корпуса 1 дождевателя выполнен патрубок 18, к которому подключен водоподводящий шланг 19. Для размещения дождевателя на орошаемом участке служит прикрепленная ко дну корпуса стойка 20.

Работа дождевателя может осуществляться в двух режимах: в режиме полосового дождевания почвы по заданному сектору полива и в режиме мелкодисперсного увлажнения воздуха и поверхности листьев в кроне дерева.

При работе дождевателя в режиме полосового дождевания (рисунок 2) барабан 15 находится в заданном нижнем положении, при котором щелевые водовыпуски 2 полностью открыты. Оросительная вода под рабочим давлением 0,1 МПа по подводящему шлангу 19 через патрубок 18 поступает в нижнюю часть корпуса 1 и, протекая через отверстия 16 в дне 14 барабана, поступает в верхнюю часть корпуса и вытекает в виде дождевых струй через щелевые водовыпуски 2 на поверхность орошаемой полосы. Одновременно часть расхода проходит через полость трубки 12 и калиброванный канал дефлектора 10 на рассекатель 8, при этом образуются дождевые капли, увлажняющие почву непосредственно вокруг дождевателя.

Для переключения дождевателя на режим мелкодисперсного дождевания (рисунок 3) рабочее давление увеличивают до 0,2 МПа, под действием которого барабан 15 перемещается вверх до упора в опорный буртик 6 и, взаимодействуя при этом с уплотнительными кольцами 4, полностью перекрывает щелевые водовыпуски 2. Трубка 12 перемещается вверх вместе с барабаном 15, надвигая дефлектор 10 на рассекатель 8. Наружный диаметр рассекателя 8 соответствует диаметру канала дефлектора 10, поэтому происходит перекрытие канала дефлектора. Вода направляется по спиральной канавке 9, выполненной на поверхности рассекателя 8, и истекает из него в виде факела капель размером 50-100 мкм. Опорный буртик 6 не только ограничивает давление на пружину 13, но также обеспечивает одинаковую длину спиральной канавки 9 у всех дождевателей на поливном трубопроводе и, соответственно, одинаковый расход воды.

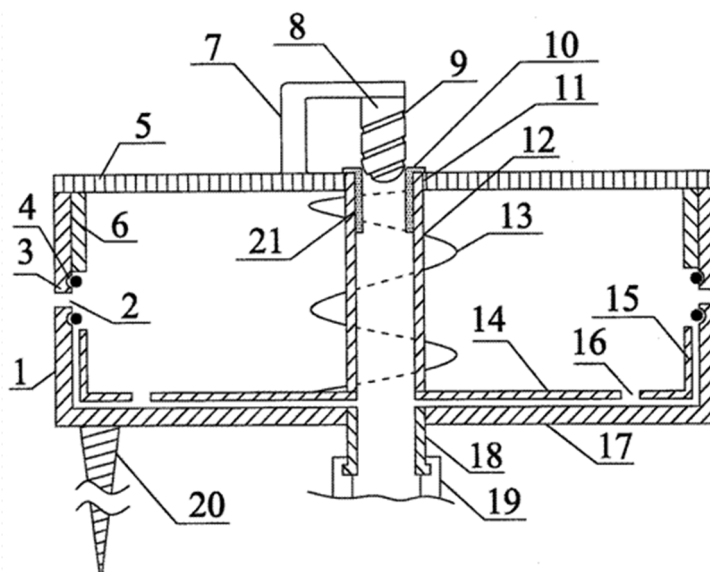


Рисунок 2 – Дождеватель в разрезе при работе в режиме полосового дождевания (пояснение в тексте)

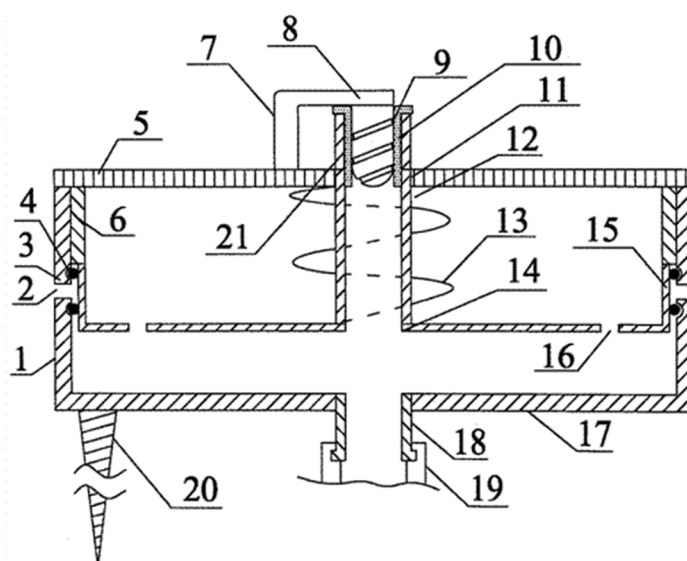


Рисунок 3 – Дождеватель в разрезе при работе в режиме мелкодисперсного дождевания (пояснение в тексте)

По окончании работы дождевателя в режиме мелкодисперсного дождевания рабочее давление в сети снижают. При этом барабан 15 под действием пружины 13 отходит вниз, отводя дефлектор 10 от рассекателя 8. Струя воды, истекая из дефлектора и оmyвая поверхность рассекателя 8, промывает канавку 9 от возможных засорений.

Таким образом, предложенная конструкция дождевателя позволяет механизировать переключение рабочих режимов и производить промывку мелкодисперсных распылителей, осуществляя это одновременно на всех дождевателях оросительной сети.

Работа дождевателя может осуществляться в двух режимах: в режиме подкroнового дождевания почвы по заданному сектору полива; в режиме мелкодисперсного увлажнения воздуха и поверхности листьев в кроне дерева.

При работе дождевателя в режиме подкroнового дождевания механизм переключения режима работы дождевателя находится в заданном нижнем положении, при котором щелевые водовыпуски полностью открыты. Оросительная вода под рабочим давлением 0,2 МПа поступает в корпус дождевателя и через щелевые водовыпуски истекает на поверхность орошаемой полосы. Одновременно часть расхода проходит через полость трубки и калиброванный канал дефлектора на рассекатель, при этом образуются дождевые капли, увлажняющие почву непосредственно вокруг дождевателя.

Для переключения дождевателя на режим мелкодисперсного дождевания рабочее давление увеличивают до 0,3 МПа. Под действием повышенного давления диск перемещается вверх, сжимая пружину. Барабан также перемещается вверх до упора в нижнюю часть крышки, при этом, взаимодействуя с уплотнительными кольцами, расположенными в пазах, благодаря своей ширине, превышающей расстояние между уплотнительными кольцами, барабан полностью перекрывает щелевые водовыпуски. При перемещении диска трубка перемещается вверх, надвигая дефлектор на рассекатель. Наружный диаметр рассекателя соответствует диаметру канала дефлектора, вследствие чего происходит перекрытие канала дефлектора. Вода направляется по спиральной канавке, выполненной на поверхности рассекателя, и истекает из него в виде факела капель размером 50-100 мкм.

При окончании работы дождевателя в режиме мелкодисперсного дождевания рабочее давление в сети снижают. При этом диск под действием пружины отходит вниз, отводя дефлектор от рассекателя. Струя воды, истекая из дефлектора, ударяет в рассекатель и промывает канавку от возможных засорений.

На корпусе с помощью винтового зажима установлен кольцевой подвижный элемент, в котором выполнены три щелевых водовыпуска в виде прорезей. Одна прорезь направлена вверх под углом $5-15^{\circ}$ к горизонтали. Другая прорезь направлена по горизонтали, третья направлена вниз под углом $5-15^{\circ}$ к горизонтали. Кольцевой подвижный элемент фиксируют в заданном положении в зависимости от расчетной площади увлажнения. В молодом саду при ограниченных размерах увлажняемой площади полив осуществляют через щелевой водовыпуск, направленный вниз под углом $5-15^{\circ}$ к горизонтали. При этом почва увлажняется на расстоянии 1,0 м от дерева, соответствующем проекции кроны. При последующем росте растения и формировании кроны дерева производят настройку дождевателя на увеличение поливаемой площади. Для этого кольцевой подвижный элемент смещают до совмещения его средней прорези со щелевым водовыпуском в корпусе дождевателя. Для достижения максимальной площади увлажнения подачу воды производят через прорезь, направленную вверх под углом $5-15^{\circ}$ к горизонтали. При этом происходит образование сплошной увлажняемой полосы.

Конструкции дождевателей позволяют сочетать подкroновое дождевание с мелкодисперсным при использовании общей сети трубопроводов.

В основу разработки системы комбинированного орошения, положен **модульный принцип**, позволяющий при проектировании оросительных систем устанавливать размеры водоподводящей сети и производительность оборудования в зависимости от конкретных условий объекта: размеров орошаемых участков, особенности водного режима орошаемой культуры, уклонов местности и других природно-хозяйственных условий. Затем в зависимости размеров проектируемого объекта в него включается необходимое количество модульных участков. Площадь принятого нами типового модульного участка составляет 10 га. В разработанном варианте он делится на 10 участков одновременного полива площадью 1 га при длине поливного и распределительного

трубопроводов, равной 100 м. Такое деление модульного участка позволяет производить поливы с интервалом в 5-10 дней. Увеличение площади одновременного полива влечёт за собой увеличение диаметра подводящей водораспределительной сети и, соответственно, удорожание стоимости системы. В разрабатываемом варианте системы комбинированного орошения площадь одновременного полива может увеличиваться до двух гектаров без изменения диаметра водоподводящих труб, используя возможность поочерёдной подачи воды на два смежных участка.

Модуль системы комбинированного орошения состоит из головного узла, сети магистральных, распределительных и поливных трубопроводов, снабжённых комбинированными дождевателями.

Таблица – Результаты расчетов оросительной сети системы комбинированного орошения полосовым дождеванием и МДД при схеме посадки 4х6 м

№ п.п.	Наименование	Ед. измерения	Показатели
1	Поливной трубопровод		
	Длина поливного трубопровода	м	100
	Кол-во аппаратов	шт.	24
	Расход одного аппарата, q	л/с	0,028
	Расход поливного трубопровода, $Q_{п.т.}$	л/с	0,67
	Кол-во поливных трубопроводов	шт.	16
	Диаметр поливного трубопровода, $d_{п.т.}$	мм	50
	Скорость движения воды в поливном трубопроводе, v	м/с	0,53
	Потери напора в поливном трубопроводе, $1000i$	м	11,2
	Напор в конце поливного трубопровода, h_1	МПа	
	Напор в начале поливного трубопровода, h_2	МПа	0,311
2	Распределительный трубопровод		
	Длина распределительного трубопровода	м	100
	Кол-во распределительных трубопроводов	шт.	10
	Расход в конце распределительного трубопровода, Q с потерями напора в соединительном элементе	л/с	0,70
	Расход в начале распределительного трубопровода, $Q_{р.т.}$	л/с	11,25
	Диаметр распределительного трубопровода, $d_{р.т.}$	мм	160
	Скорость движения воды в распределительном трубопроводе, v	м/с	0,84
	Потери напора в распределительном трубопроводе, $1000i$	м	6,06
	Напор в конце распределительного трубопровода, h_1	МПа	0,311
	Напор в начале распределительного трубопровода, h_2	МПа	0,317
3	Магистральный трубопровод		
	Длина магистрального трубопровода	м	400
	Расход в начале магистрального трубопровода, $Q_{м.т.}$	л/с	11,25
	Диаметр магистрального трубопровода, $d_{м.т.}$	мм	160
	Скорость движения воды в распределительном трубопроводе, v	м/с	0,84
	Потери напора в распределительном трубопроводе, $1000i$	м	6,06
	Напор в конце магистрального трубопровода, h_1	МПа	0,317
	Напор в начале магистрального трубопровода, h_2	МПа	0,320

Головной узел располагается вблизи водоисточника. В качестве водоисточника может служить магистральный трубопровод или открытый канал. В последнем случае головной узел включает водозаборное сооружение с сороудерживающей решёткой, водозаборный трубопровод и насосную станцию. К насосу подключён магистральный трубопровод $d=160$ мм длиной 400 м. К магистральному трубопроводу с помощью тройника присоединён сбросной трубопровод $d=160$ мм длиной 15 м, выведенный в водоисточник и оборудованный перепускным клапаном. Назначение сбросного трубопровода – защита системы от избыточного давления, возникающего в момент переключения режимов работы дождевателей. К магистральному трубопроводу с помощью крестовин и задвижек подключены распределительные трубопроводы $d=160$ мм длиной 100 м, каждый из которых обеспечивает подачу воды на участок одновременного полива. Задвижки снабжены электроприводом и управляются со щита у насоса. Концевые участки распределительных трубопроводов оборудованы задвижками $d=160$ мм с ручным приводом. К каждому распределительному трубопроводу с помощью соединительных седёлок подключено 16 поливных трубопроводов $d=50$ мм длиной 96 м. Концевые участки поливных трубопроводов снабжены запорными вентилями $d=50$ мм. На каждом поливном трубопроводе установлено по 24 комбинированных дождевателя. Эти дождеватели могут работать как в режиме подкroнового, так и мелкодисперсного дождевания.

Заключение. Новые конструкции дождевателей, разработанные нами, рассчитаны на проведение мелкодисперсного дождевания водой из открытых водоисточников без ее тонкой очистки за счет систематической промывки жиклеров распылителей потоком воды.

К числу проблем, которые препятствуют широкому применению сочетания различных способов малообъемного орошения, относится недостаточная изученность оптимальных параметров микроклимата с учетом особенностей требований отдельных культур. Недостаточно сведений и об экономической эффективности применения комбинированных методов на значительных площадях в производственных условиях.

Библиографический список

1. Бородычев В.В. Опыт применения мелкодисперсного дождевания сельскохозяйственных культур.[Текст] /В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров и др.// Обзорная информация. М. ЦБНТИ. № 1 1978. 57 с.
- 2.Шумаков Б.Б. Аэрозольное орошение: технология и эффективность [Текст]./Б.Б. Шумаков, В.В. Бородычев// Мелиорация и водное хозяйство, 1988. - № 7. – С. 7-11.
3. Бородычев В.В. Аэрозольное орошение сельскохозяйственных культур.[Текст]/В.В. Бородычев//Росагропромиздат, М.. 1989. – 72 с.
4. Шумаков Б.Б. Гидромелиоративные системы нового поколения [Текст]/Б.Б. Шумаков, Л.В. Кирейчева, В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров и др.// М., ВНИИГиМ, 1997. – 120 с.
- 5.Губер К.В. Методические рекомендации по применению технических средств малообъемного орошения [Текст]./К.В. Губер, М.Ю. Храбров, В.В. Бородычев и др.// М., ГНУ ВНИИГиМ, 2009. – 68 с.
6. Овчинников А.С. Теоретические основы создания систем малообъемного орошения [Текст]/А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров//Научные основы природообустройства России: проблемы, современное состояние, шаги в будущее. Материалы международной научно-практической конференции, посвященные 80-летию юбилею академика Григорова М.М. и 50-летию эколого-мелиоративного факультета.12-14 ноября 2014 г., Волгоград. Том 1-Волгоград, БГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. – с. 10-25.

7. Овчинников А.С. Перспективы развития виноградарства и виноделия в Нижневолжском регионе [Текст]/А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров, В.М. Гуренко// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование//2015. № 1. – выпуск 1(37). – С. 6-13.

8. Овчинников А.С. Комбинированное орошение сельскохозяйственных культур [Текст]/А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров, В.М. Гуренко, А.В. Майер //Известия нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование//2015. № 2. – выпуск 1(37). – С.

9. Храбров М.Ю. Дождеватель для комбинированного орошения.[Текст]/М.Ю. Храбров// Тракторы и с.-х. машины. 2007. № 9. с.17-18.

10. Губин В.К. Дождеватель [Текст]/ В.К. Губин, К.В. Губер, М.Ю. Храбров, И.Н. Прямыцина//Патент РФ № 2446676, С1, МПК GAO1 25/02, - Изобретения. Полезные модели -2012г, -№10.

11. Губин В.К. Дождеватель [Текст]/В.К. Губин, К.В. Губер, М.Ю. Храбров, Н.Т. Губина// Патент РФ № 2365097, С1, МПК AO1 G25/02, - Изобретения. Полезные модели- 2009г, -№24.

Reference

1. Borodychev V.V. Opyt primeneniya melkodispersnogo dozhdevaniya sel'skhozajstvennyh kul'tur.[Tekst] /V.V. Borodychev ,M.Ju. Hrabrov i dr.// Obzornaja informacija. M. CBNTI. № 1 1978. 57 p.

2. Borodychev V.V. Ajerozol'noe oroshenie sel'skhozajstvennyh kul'tur.[Tekst]/V.V. Borodychev//Rosagropromizdat, M.. 1989. – 72 p.

3. Gidromeliorativnye sistemy novogo pokolenija [Tekst]/B.B. Shumakov, L.V. Kirejcheva, V.V. Borodychev, M.Ju. Hrabrov i dr.// M., VNIIGiM, 1997. – 120 p.

4. Guber K.V. Metodicheskie rekomendacii po primeneniju tehniceskikh sredstv maloob#emnogo oroshenija [Tekst]/K.V. Guber, M.Ju. Hrabrov, V.V. Borodychev i dr.// M., GNU VNIIGiM, 2009. – 68 p.

5. Dozhdevatel' [Tekst]/ V.K. Gubin, K.V. Guber, M.Ju. Hrabrov, I.N. Prjamicina//Patent RF № 2446676, S1, MPK GAO1 25/02, - Izobretenija. Poleznye modeli -2012, -№10.

6. Dozhdevatel' [Tekst]/V.K. Gubin, K.V. Guber, M.Ju. Hrabrov, N.T. Gubina// Patent RF № 2365097, S1, MPK AO1 G25/02, - Izobretenija. Poleznye modeli- 2009, -№24.

7. Kombinirovannoe oroshenie sel'skhozajstvennyh kul'tur [Tekst]/A.S. Ovchinnikov, V.V. Borodychev, M.Ju. Hrabrov, V.M. Gurenko, A.V. Majer //Izvestija nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie//2015. № 2. – vypusk 1(37). – P.

8. Ovchinnikov A.S. Teoreticheskie osnovy sozdaniya sistem maloob#emnogo oroshenija [Tekst]/A.S. Ovchinnikov, V.V. Borodychev, M.Ju. Hrabrov//Nauchnye osnovy prirodobustrojstva Rossii: problemy, sovremennoe sostojanie, shagi v budushhee. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennye 80-letnemu jubileju akademika Grigorova M.M. i 50-letiju jekologo-meliorativnogo fakul'teta.12-14 nojabrja 2014 g., Volgograd. Vol. 1- Volgograd, BGBOU VPO Volgogradskij GAU, 2015. – p. 10-25.

9. Perspektivy razvitija vinogradarstva i vinodelija v Nizhnevolzhskom regione [Tekst]/A.S. Ovchinnikov, V.V. Borodychev, M.Ju. Hrabrov, V.M. Gurenko// Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie//2015. № 1. – vol. 1(37). – P. 6-13.

10. Hrabrov M.Ju. Dozhdevatel' dlja kombinirovannogo oroshenija.[Tekst]/M.Ju. Hrabrov// Traktory i s.-h. mashiny. 2007. № 9. p.17-18.

11. Shumakov B.B. Ajerozol'noe oroshenie: tehnologija i jeffektivnost' [Tekst]/B.B. Shumakov, V.V. Borychev// Melioracija i vodnoe hozjajstvo, 1988. - № 7. – P. 7-11.

E-mail: vkovniigim@yandex.ru

УДК 631.3:636

**ВЫБОР И ОПТИМИЗАЦИЯ СОВОКУПНОСТИ
ОСНОВНЫХ ДИАГНОСТИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ**
**THE SELECTION AND OPTIMIZATION OF THE COLLECTION
OF BASIC DIAGNOSED PARAMETERS**

В.А. Борознин, кандидат технических наук, доцент**А.В. Борознин**, кандидат технических наук, доцент**V.A. Boroznin, A.V. Boroznin***Волгоградский государственный аграрный университет**Volgograd state agricultural university*

Рассматривается метод определения и оптимизации минимальной совокупности диагностических параметров для контроля технического состояния доильно-молочного оборудования (ДМО) на основании составления таблицы функций неисправностей (ТФН) данного оборудования. Определяется значимость влияния каждого функционального параметра ДМО на основные показатели процесса производства молока. Проводится анализ приведенных данных ТФН, позволяющий определить минимальную совокупность диагностических параметров (МСДП) для оценки функционирования ДМО и нахождения отказавшего элемента. Рассматриваются основные выходные параметры ДМО, изменение которых приводит к нарушению функционирования отдельных его элементов и переходу их из состояния e_0 в одно из e_i -х состояний. Определяются весовые коэффициенты значимости по основным элементам φ_{Ri} ДМО, влияющим на надежность, выходным параметрам φ_{Si} и функциональным параметрам φ_{ei} . Получена МСДП, позволяющая выявить неисправные состояния ДМО: это износ в сопряжениях вакуумного насоса и других элементах, зазоры в неплотностях элементов, засорения элементов, рабочее вакуумметрическое давление, колебания вакуумметрического давления, подача вакуумного насоса, жесткость сосковой резины, уклон молокопровода (вакуумпровода) или высота его установки, бактериальная обсемененность молока, частота пульсаций, продолжительность такта сосания. На основании анализа ТФН и исследования надежности элементов ДМО выбирается перечень диагностических параметров, определяются последствия при несоблюдении значений этих параметров, их выбраковочные характеристики, периодичность диагностирования.

The method of determining the minimum set of optimization and diagnostic parameters for monitoring the technical condition of milking dairy equipment (DME) based on the compilation of the function table of malfunctions (PST) for this product. It determines the significance of the impact of each function parameter DME on the basic parameters of the process of milk production is carried out analysis of the data PST allows to determine the minimum set of diagnostic parameters (MSDD) to assess the functioning of the DHS and finding the failed element. The main output parameters DHS, a change which leads to disruption of the functioning of its individual elements and their transition from the state e_0 in one of the e_i -x. Weights are determined by the importance of the basic elements of φ_{Ri} DMO affecting reliability, output parameters and functional parameters φ_{Si} φ_{ei} . Obtained MSDD, allowing to identify the faulty state DHS: this deterioration in the interfaces of the vacuum pump and other elements, the gaps in the non-density elements, clogging elements operating vacuum metric pressure fluctuations in the vacuum metric pressure supply of the vacuum pump, the rigidity of liners, the slope of the milk (vacuum wire) or the height of its installation, bacterial contamination of milk pulsation frequency, cycle time sucking. Based on the analysis of exercise capacity and reliability study DMO elements selected list of diagnostic parameters, determining the impact of non-compliance with these parameters, their waste characteristics, the frequency of diagnosis.

Ключевые слова: *диагностические параметры, подача, вакуумметрическое давление, элемент, негерметичность, засоренность.*

Key words: diagnostic parameters, flow, vacuum metric pressure element, leaks, contamination.

Введение. Выбор и оптимизация совокупности диагностических параметров для контроля технического состояния доильно-молочного оборудования (ДМО) является одной из основных задач при разработке системы его диагностирования.

Материалы и методы. Для ее решения необходимо использовать структурные и структурно-функциональные модели ДМО, описанные в работах [2, 3].

Таблица 1 – Влияние отказов и неисправностей элементов ДМО на его функциональные параметры

Виды технического состояния ДМО	Элементы ДМО (R_i)										ΣN_{eiRj}	φ_{ei}
	ЭБ			ИБ			ОИЭ					
	В.н	В.р	В.п	М.с	Г.с	М.п	П	К	Д.с	К.ш		
1.Подача вакуумного насоса, менее допустимой e_1	+	*									1/4	0,020
2.Максимально развиваемое вакууметрическое давление, менее допустимого e_2	+										1/4	0,020
3.Рабочее вакууметрическое давление, более допустимого e_3		+									1/1	0,005
менее допустимого e_4	+	+	+	+	+	+		+	+		8/27	0,133
4.Давление срабатывания вакуумрегулятора более допустимого e_5		+									1/2	0,010
менее допустимого e_6		+									1/1	0,005
5.Колебания вакууметрического давления более допустимого e_7	+		+	+	+	+	+	+	+	+	9/22	0,108
6.Потери подачи из-за негерметичности более допустимой e_8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10/14	0,069
7. Потери подачи из-за засоренности более допустимой e_9			+			+	+	+		+	5/7	0,034
8.Частота пульсаций более допустимой e_{10}	+	+	+				+		+		5/27	0,133
менее допустимой e_{11}	+	+	+				+		+		5/27	0,133
9.Продолжительность такта сосания, более допустимого e_{12}	+	+	+				+		+		5/27	0,133
менее допустимого e_{13}	+	+	+				+		+		5/27	0,133
10.Бактериальная обсемененность ($B_{об}$) более допустимого e_{14}				+	+	+		+	+	+	6/13	0,064
N_{Rjei}	9	9	8	4	4	5	7	5	8	4	63/203	1,000
φ_{Ri}	0,643	0,643	0,571	0,286	0,287	0,357	0,50	0,357	0,571	0,286	1,000	

* - знак «+» означает, что отказ или неисправность R_i элемента ДМО может явиться причиной перехода системы ДМО из исправного состояния e_0 в одно из неисправных состояний e_i .

Так, вводя в структурную или функциональную схему исследуемой системы ДМО с расщепленными параметрами возможные при эксплуатации неисправности, получаем для каждого случая совокупность выходных параметров логических блоков системы, принимающих значения «1» или «0» в зависимости от соответствия значения требованиям ТУ.

Далее по полученным значениям составляется таблица функций неисправностей (ТФН) [10], анализ которой с использованием условий минимизации булевых функций позволяет определить минимальную совокупность диагностических параметров (МСДП) для оценки технического состояния систем ДМО и нахождения в них отказавшего элемента. Предварительно, на основании исследования надежности элементов ДМО [1, 4, 5, 6, 7], графа причинно-следственных связей его функционирования [6] и основных его технологических параметров функционирования [5], составляем таблицу видов технического состояния ДМО при различных возможных неисправностях его отдельных систем и агрегатов (таблица 1).

Результаты. Чтобы определить значимость влияния каждого функционального параметра ДМО на основные показатели процесса производства молока строим таблицу 2.

Таблица 2 – Влияние видов технического состояния ДМО
на основные показатели процесса производства молока

Параметры	Виды технического состояния ДМО														Σ
	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6	e_7	e_8	e_9	e_{10}	e_{11}	e_{12}	e_{13}	e_{14}	
1.Продуктивность менее норм. E_1	+		+	+			+	+	+	+	+		+		9
2.Качество молока менее норм. E_2							+	+						+	3
3.Жирность менее норм. E_3	+		+	+			+						+		5
4.Заболеваемость более норм. E_4	+		+	+	+	+	+			+	+	+	+		10
Σ	3	-	3	3	1	1	4	2	1	2	2	1	3	1	27

Из таблицы 2 следует, что на такие показатели, как продуктивность и заболеваемость животных оказывают влияние соответственно 9 и 10 функциональных состояний ДМО из 14. Наибольшее влияние на все эти показатели оказывают состояния e_1 , e_3 , e_4 , e_7 , e_{13} .

Наиболее значимые элементы ДМО в плане надежности и оказания влияния на его техническое состояние определяем по формуле 1

$$\varphi_{Rj} = \frac{N_{Rj ei}}{\sum N_{ei}}, \quad (1)$$

где φ_{Ri} – весовой коэффициент R_j -ого элемента ДМО; $N_{Rj ei}$ – количество e_i -ых состояний R_j -ого элемента ДМО; $\sum N_{ei}$ – суммарное количество e_i -ых состояний R_j -ых элементов ДМО.

Анализ таблицы 1 показывает, что наиболее значимыми элементами ДМО в плане надежности и оказания влияния на его техническое состояние являются: вакуумный насос (В.н.) $\varphi_{R1}=0,642$, вакуумрегулятор (В.р.) $\varphi_{R2}=0,642$, вакуумпровод (В.п.) $\varphi_{R3}=0,571$, пульсатор (П) $\varphi_{R7}=0,500$, доильные стаканы (Д.с.) $\varphi_{R9}=0,571$.

Для построения таблицы функций неисправностей (ТФН) по вертикали располагаем выходные параметры элементов (S_i) ДМО, влияющие на техническое состояние различных элементов, а по горизонтали – виды технического состояния входящих в не-

го элементов. Значение «0» в ТФН соответствует событию, при котором численное значение выходного параметра функционального блока R_{kj} выходит за пределы требований ТУ при переходе ДМО в e_i -е состояние вследствие неисправности R_j элемента (агрегата). Если при переходе ДМО в состояние e_i значения отдельных выходных функциональных параметров элементов остаются в пределах требований ТУ, то в ТФН им будет соответствовать значение «1». Таким образом, используя данные экспериментальных и теоретических исследований, полученных ранее, заполняем столбцы ТФН для эксплуатационного режима работы ДМО [8].

Анализ приведенных данных ТФН позволяет определить минимальную совокупность диагностических параметров (МСДП) для оценки функционирования ДМО и нахождения отказавшего элемента. При этом минимальная совокупность диагностических параметров для оценки исправного или неисправного состояния ДМО должна быть такой, чтобы при возникновении любой возможной неисправности ДМО и переходе его из состояния e_0 в одно из e_i -х состояний в соответствующем столбце ТФН против хотя бы одного из выбранных диагностических параметров стояло значение «0». Таких МСДП для конкретного режима работы ДМО может быть несколько. В этом случае преимущество отдается тем параметрам, контроль которых в процессе эксплуатации может быть осуществлен с минимальными затратами, либо тем, для которых имеются хорошо разработанные технические средства контроля, обладающие высокой надежностью.

Обсуждение. Основными выходными параметрами рассматриваемого ДМО, изменение которых приводит к нарушению функционирования отдельных его элементов и переходу их из состояния e_0 в одно из e_i -х состояний, являются: обороты вала вакуумного насоса – $n_{0в}$, износ в сопряжениях вакуумного насоса и любом другом R_{kj} -м элементе – $A_{уз}$, зазоры в не плотностях элементов ДМО – $z_{нз}$, засорения элементов ДМО – z_3 , уклон молокопровода (вакуумпровода) – $\alpha_{ук}$ или высота его установки – $H_{мн}$, масса груза вакуумрегулятора – $m_{ср}$, жесткость сосковой резины – $ж_{ср}$, рабочее вакуумметрическое давление – h_o , колебания вакуумметрического давления – Δh_o , подача вакуумного насоса – Q_n , бактериальная обсемененность молока – $B_{об}$.

Анализируя данные, представленные в таблице 3, находим наиболее значимые выходные параметры рассматриваемых элементов ДМО, используя формулу (2)

$$\varphi_{Si} = \frac{N_{eiSi}}{\sum e_{iRj}}, \quad (2)$$

где φ_{Si} – весовой коэффициент S_i -го выходного параметра элемента ДМО; N_{eiSi} – количество e_i -х состояний в зависимости от S_i -го параметра; $\sum e_{iRj}$ – суммарное количество e_i -х состояний R_j -х элементов ДМО.

Получаем, что наиболее значимыми выходными параметрами элементов ДМО являются: зазоры в не плотностях элементов ДМО ($z_{нз}$) – $\varphi_{S3}=0,742$, износ в сопряжениях вакуумного насоса и других элементах ДМО ($A_{уз}$) – $\varphi_{S2}=0,452$, засорения элементов ДМО (z_3) – $\varphi_{S4}=0,290$, уклон молокопровода (вакуумпровода) ($\alpha_{ук}$) – $\varphi_{S5}=0,242$, жесткость сосковой резины ($ж_{ср}$) – $\varphi_{S6}=0,194$ [9].

Для определения МСДП проведем анализ данных, представленных в таблицах 1 и 3, и, используя формулу (3), определим весовые коэффициенты для каждого из диагностируемых параметров (таблица 1).

$$\varphi_{ei} = \frac{\sum N_{eiRj}}{\sum e_{iRj}}, \quad (3)$$

где φ_{ei} – весовой коэффициент e_i -го функционального параметра; $\sum N_{eiRj}$ – суммарное количество e_i -ого состояния R_j -х элементов ДМО; $\sum e_{iRj}$ – суммарное количество e_i -х состояний R_j -х элементов ДМО.

Таким образом, для рассматриваемого ДМО получаем следующую МСДП, позволяющую выявить его неисправные состояния: это износ в сопряжениях вакуумного насоса и других элементах ДМО- $A_{из}$, зазоры в не плотностях элементов ДМО – $z_{н2}$, засорения элементов ДМО – z_3 , рабочее вакуумметрическое давление – h_o , колебания вакуумметрического давления – Δh_o , подача вакуумного насоса – Q_n , жесткость сосковой резины – $ж_{ср}$, уклон молокопровода (вакуумпровода) – $\alpha_{ук}$ или высота его установки – $H_{мп}$, бактериальная обсемененность молока – $B_{об}$, частота пульсаций – n_z , продолжительность такта сосания – $\tau_{сос}$.

Наиболее удобными диагностическими параметрами как в плане замера, так и по наличию технических средств контроля являются: обороты вакуумного насоса $n_{ов}$, подача вакуумного насоса Q_n , рабочее вакуумметрическое давление h_o , колебания вакуумметрического давления Δh_o , частота пульсаций n_z , продолжительность такта сосания $\tau_{сос}$, жесткость сосковой резины $ж_{ср}$.

Таблица 3 – Таблица функций неисправностей систем ДМО:

а) неисправности вакуумного насоса (В.н.) и вакуумрегулятора (В.р.)

Параметры (S_i)	В.н.									В.р.					
	e_1	e_2	e_4	e_7	e_8	e_{10}	e_{11}	e_{12}	e_{13}	e_3	e_4	e_5	e_6	e_8	e_{10}
$n_{ов}$	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
$A_{из}$	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
$z_{н2}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
z_3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
$\alpha_{ук}, H_{мп}$	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
$m_{ср}$	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
$ж_{ср}$	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
h_o	1	1	-	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
Δh_o	1	1	0	-	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q_n	-	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
$B_{об}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
	4/6	4/7	7/3	5/5	1/10	9/2	9/2	9/2	9/2	1/10	7/4	2/9	1/10	1/10	2/9

б) неисправности вакуумрегулятора (В.р.), вакуумпровода (В.п.), молочной системы (М.с.) и герметичности системы (Г.с.)

Параметры	В.р.			В.п.								М.с.				Г.с
	e_{11}	e_{12}	e_{13}	e_4	e_7	e_8	e_9	e_{10}	e_{11}	e_{12}	e_{13}	e_4	e_7	e_8	e_{14}	e_4
$n_{ов}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$A_{из}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$z_{н2}$	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
z_3	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\alpha_{ук}, H_{мп}$	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$m_{ср}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$ж_{ср}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
h_o	0	0	0	-	1	1	1	0	0	0	0	-	1	1	1	1
Δh_o	0	0	0	1	-	1	1	0	0	0	0	1	-	1	1	1
Q_n	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1
$B_{об}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	2/9	2/9	2/9	3/7	3/7	1/10	1/10	2/9	2/9	2/9	2/9	1/9	1/9	1/9	1/10	1/10

в) неисправности герметичности системы (Г.с.), молокопровода (М.п.), пульсатора (П.) и коллектора (К.)

Параметры	Г.с			М.п.					П.						К.	
	e_7	e_8	e_{14}	e_4	e_7	e_8	e_9	e_{14}	e_8	e_9	e_{10}	e_{11}	e_{12}	e_{13}	e_4	e_7
$n_{\text{дв}}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$A_{\text{из}}$	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
$z_{\text{нз}}$	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
z_3	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
$\alpha_{\text{ук}}, H_{\text{мп}}$	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
$m_{\text{ср}}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\mathcal{J}_{\text{ср}}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
h_o	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	-	1
Δh_o	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	-
Q_n	1	1	1	0	0	-	-	1	-	-	0	0	0	0	1	1
$B_{\text{об}}$	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	2/9	2/9	2/9	5/6	4/7	2/8	1/9	2/9	2/8	3/7	8/3	8/3	8/3	8/3	2/8	3/7

г) неисправности коллектора (К.), доильных стаканов (Д.с.) и комплектов шлангов (К.ш.)

Параметры	К			Д.с.								К.ш.				
	e_8	e_9	e_{14}	e_4	e_7	e_8	e_{10}	e_{11}	e_{12}	e_{13}	e_{14}	e_7	e_8	e_9	e_{14}	
$n_{\text{дв}}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
$A_{\text{из}}$	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	28
$z_{\text{нз}}$	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	46
z_3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	18
$\alpha_{\text{ук}}, H_{\text{мп}}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
$m_{\text{ср}}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
$\mathcal{J}_{\text{ср}}$	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	12
h_o	1	1	1	-	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	21
Δh_o	1	1	1	1	-	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	21
Q_n	-	-	1	1	1	-	0	0	0	0	1	1	-	-	1	18
$B_{\text{об}}$	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7
	1/9	1/9	2/9	1/9	2/8	2/8	6/5	6/5	6/5	6/5	3/8	2/9	1/9	1/9	3/8	203

А такие параметры, как износ в сопряжениях вакуумного насоса и других элементах ДМО – $A_{\text{из}}$, зазоры в не плотностях элементов ДМО – $z_{\text{нз}}$, засорения элементов ДМО – z_3 , уклон молокопровода – $\alpha_{\text{ук}}$ неудобны к замеру, но их в полной мере можно заменить, используя такие параметры как, подача вакуумного насоса Q_n , рабочее вакуумметрическое давление h_o , их взаимосвязь рассмотрена в работах [3, 4, 6, 7].

Заключение. На основании анализа ТФН и исследования надежности элементов ДМО был выбран перечень диагностических параметров, определены последствия при несоблюдении значений этих параметров, их выбраковочные характеристики, периодичность диагностирования и составлена таблица 4.

Таблица 4 – Диагностические параметры доильных установок

№ п/п	Параметры	Норма	Последствия нарушений параметров при завышенных		Выбраковочные характеристики	Период диа- гностики
			заниженных	завышенных		
1	Подача вакуумного насоса, $\text{м}^3/\text{час}, Q_n$	40...45 50...60 160...180 340...360	- нестабильный режим доения; - торможение рефлекса молоко-отдачи; - неполное выдаивание, - потери жирности молока, преждевременный запуск;	-	36 45 135 270	1 раз в квартал
2	Рабочее вакуумметрическое давление, кПа, h_o	45...53 кПа	- корова не успевает выдоиться; - доильные стаканы плохо удержи- ваются на сосках;	- травмирование сосков, особенно при холостом доении; - заболевание молочной железы; - быстрое наполнение доильных стаканов на соски; - снижение жирности и продуктив- ности;	регулируется	ежедневно
3	Колебания вакуумметрическо- го давления в системе, кПа, Δh_o	0,3...0,4 кПа	-	- нестабильный режим доения; - торможение рефлекса молокоот- дачи; - нарушение стереотипа доения.	регулируется	ежедневно
4	Герметичность вакуумной системы, $\text{м}^3/\text{час}, Q_{1в}$	потери не более 6% $Q_{ф}$	-	- потери подачи вакуумного насоса;	3,0...25,0	1 раз в квартал
5	Засоренность вакуумной си- стемы, $\text{м}^3/\text{час}, Q_{3в}$	потери не более 1% $Q_{ф}$	-	- потеря подачи вакуумного насоса;	0,5...3,6	1 раз в квартал
6	Частота пульсаций, n_z	60...80 п/мин ± 2 п/мин	- нарушается режим и стереотип доения;	<60, >80	ежедневно	
7	Длительность такта сосания, %, $\tau_{сac}$	63...69	- медленное выведение молока; - корова выдаивается не полно- стью;	- увеличивается продолжительность воздействия вакуума; - травмирование сосков; - быстрое наполнение стаканов.	<63, >69	ежедневно
8	Жесткость сосковой резины (вакуумсмыкание), кПа, $P_{см}$	6...10	- стаканы слабо удерживаются на сосках; - неполное выдаивание;	- нарушается режим и стереотип доения; - увеличивается такт сосания; - травмируются соски; - холостое доение;	<6, >10	1 раз в ме- сяц
9	Перепад вакуумметрического давления в рабочей линии вакуумпровода, кПа, Δh_2	не более 3 кПа	-	- засорена линия вакуумпровода; - засорены вакуумные краны; - потери подачи вакуумного насоса.	промывка	1 раз в квартал

Библиографический список

1. Антонов, Н.М. Показатели надежности вакуумной системы доильной установки [Текст] / Н.М. Антонов, В.А. Борознин, Ю.В. Бобылев // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 12. – С. 184-188.
2. Борознин, В.А. Вероятность эффективного использования доильно-молочного оборудования [Текст] / В.А. Борознин, Е.А. Пучин // Вестник МГАУ. – 2005. – № 1. – С. 56-58.
3. Борознин, В.А. Модульно-блочная структура доильных установок и оценка их надежности [Текст] / В.А. Борознин, А.В. Борознин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №4(36). – С. 220-225.
4. Борознин, В.А. Оценка эффективности использования доильного оборудования в зависимости от уровня его надежности [Текст] / В.А. Борознин, А.В. Борознин, Ю.В. Бобылев // Труды XIV Международного симпозиума по машинному доению. – Углич, 2008. – С. 254-260.
5. Борознин, В.А. Повышение функционального состояния вакуумной системы доильных установок [Текст] / В.А. Борознин, Ю.В. Бобылев // Аграрный вестник Урала. – Екатеринбург. – 2009. – №12. – С. 83...85.
6. Борознин, В.А. Оценка времени устранения отказов элементов доильного оборудования [Текст] / В.А. Борознин, А.В. Борознин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – М., 2013. – С. 161...164.
7. Борознин В.А. Методы оценки эффективности использования доильного оборудования [Текст] / В.А. Борознин, А.В. Борознин, Ю.В. Бобылев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 1(17). – С. 123-127.
8. Борознин, В.А. Эффективность использования доильных аппаратов в зависимости от их диагностирования [Текст] / В.А. Борознин, А.В. Борознин // Materials VIII mezinárodní vědecko – praktická konference «Vznik moderní vědecké – 2012». – Díl 15. Biologické vědy. Ekologie. Zeměpis a geologie. Zemědělství: Praha. Publishing House “Education and Science” s.r.o – 96 s.
9. Борознин В.А. Теоретическая оценка показателей надежности вакуумной системы доильной установки [Текст] / В.А. Борознин, А.В. Борознин, Ю.В. Бобылев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – № 4. – С. 113-117.
10. Техническая диагностика гидравлических приводов [Текст] / Т.В. Алексеева, В.Д. Бабанская, Т.М. Башта и др.; под общ.ред. Т.М. Башты. – М.: Машиностроение, 1989. – 264 с.: ил.

References

1. Antonov, N.M. Indicators of reliability of the vacuum system of the milking installation [Text] / N.M. Antonov, V.A. Boroznin, Y.V. Bobilev // Messenger of KGAU. – 2009. – № 12. – P. 184...188.
2. Boroznin, V.A. The probability of the effective use of milking dairy equipment [Text] / V.A. Boroznin, E.A. Puchin // Messenger of MGAU. – 2005. – № 1. – P. 56-58.
3. Boroznin, V.A. Modular-block structure of milking machines and evaluation of their reliability [Text] / V.A. Boroznin, A.V. Boroznin // News Nizhnevolzhskiy agricultural university complex of Science and Higher Vocational Education. – 2014 – №4(36) – P. 220-225.
4. Boroznin, V.A. Evaluation of the effectiveness of the use of milking equipment, depending on the level of its reliability [Text] / V.A. Boroznin, A.V. Boroznin, Y.V. Bobilev // Proceedings of the XIV International Symposium on machine milking. – City of Uglich, 2008. – P. 254-260.
5. Boroznin, V.A. Raising the functional state of the vacuum system of milking machines [Text] / V.A. Boroznin, Y.V. Bobilev // Agrarian Messenger of Ural. – 2009. – №12. – P. 83-85.
6. Boroznin, V.A. Evaluation time eliminating failures of elements of boiler equipment [Text] / V.A. Boroznin, A.V. Boroznin // Messenger of the Russian Academy of Agricultural Sciences. – M. – 2013. – P. 161-164.
7. Boroznin, V.A. Methods for evaluating the effectiveness of the use of milking equipment [Text] / V.A. Boroznin, A.V. Boroznin, Y.V. Bobilev // News Nizhnevolzhskiy AUK. – 2010. – № 1(17). – P. 123-127.

8. Boroznin, V.A. Efficiency of milking machines depending on their diagnosis [Text] / V.A. Boroznin, A.V. Boroznin //Materialy VIII mezinardni vedecko – prakticka konference “Vznik moderni vedecke – 2012”. – Dil 15. Biologicke vedy. Ekologie. Zemepis a geologie. Zemedelstvi: Praha. Publishing House “Education and Science” s.r.o – 96 stran.

9. Boroznin, V.A. Theoretical estimation of reliability indices of the vacuum system of the milking installation / V.A. Boroznin, A.V. Boroznin, Y.V. Bobilev // News Nizhnevolzhskiy agricultural university complex of Science and Higher Vocational Education. – 2009. - № 4. – P. 113-117.

10. Technical diagnostics of hydraulic actuators [Text]/ T.V. Alekseeva, V.D. Babanskaya, T.M. Bashta and etc.; Edit by T.M. Bashta. – M.: Mashinostroenie. 1989. –264 p.: ill.

E-mail: titusbav@mail.ru.

УДК 621.72:633.2

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РОСТА И РАЗВИТИЯ КОРМОВЫХ ТРАВ НА АРИДНЫХ ПАСТБИЩАХ

MATHEMATICAL MODELING OF GROWTH AND DEVELOPMENT FORAGE GRASSES ON ARID RANGELANDS

С.Ю. Турко, кандидат сельскохозяйственных наук

М.В. Власенко, кандидат сельскохозяйственных наук

А.К. Кулик, кандидат сельскохозяйственных наук

S.Iu. Turko, M.V. Vlasenko, A.K. Kulik

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский
институт агролесомелиорации», г. Волгоград*

All- Russia scientific Research institute of Agro-forestry Reclamation

На имитационных лизиметрических моделях мелиорированных пастбищ (ИЛИММП), которые были заложены на разных почвенных субстратах (Кумский песок, Бажиганский песок, черноземовидный супесчаный субстрат), был проведен анализ роста и развития многолетних кормовых злаковых, злаково-бобовых и злаково-полынно-бобовых травосмесей для разного сезона использования (пастбище весенне-летнего использования: житняк гребенчатый + пырей удлинённый + коостер безостый; пастбище летнего использования: житняк гребенчатый + овсяница луговая + люцерна синяя; пастбище летне-осеннего использования: житняк гребенчатый + полынь белая+ люцерна синяя). Было выявлено, что содержание влаги в почве во все сезоны и под всеми травосмесями на ИЛИММП было выше в черноземовидном субстрате, чем в Бажиганском и Кумском песках, особенно ранней весной. Наибольшая продуктивная влага выявлена в черноземовидном субстрате: на весенне-летних пастбищах 108,1 мм, на летних – 118 мм, на летне-осенних – 113,3 мм. С помощью математического моделирования была установлена взаимосвязь роста трав и почвенной влажности. Установленные изменения за вегетацию в исследуемых ИЛИММП показали, что с увеличением среднего значения влажности (W_{cp}) ростовые параметры (K_D) возрастают.

In lysimetric simulation model of reclaimed pastures, which were in different soil substrates (Kumskiy sand, Bazhigansky sand, chernozem loamy substrate), the analysis of the growth and development of perennial forage grasses, grass-legumes and grass-wormwood-legume mixtures for the various uses of the season (spring-summer pasture use: fairway crested grass+ wheatgrass + awnless brome grass; summer pasture use: fairway crested grass + meadow fescue + blue alfalfa; summer and autumn pasture use: fairway crested grass + white wormwood+ blue alfalfa). It was found that the moisture content in the soil in all the seasons and under all grass mixtures on lysimetric simulation model of reclaimed pastures was higher in chernozem substrate than Bazhigansky and Kumsky sands, especially in early spring. Most productive moisture was found in chernozem substrate: in the spring and summer pastures 108.1 mm, in summer - 118 mm, in summer and autumn - 113.3 mm. With the help of mathematical modeling the interrelation of grass growth and soil moisture was estab-

lished. The changes during the growing season in studied lysimetric simulation model of reclaimed pastures showed that at the increase in the average value of humidity (W_{cp}) growth parameters (the KD) increase.

Ключевые слова: имитационная лизиметрическая модель мелиорированных пастбищ (ИЛММП), аридные пастбища, кормовые травы, биомасса, процесс роста, влажность почвы.

Key words: lysimetric simulation model of reclaimed pasture (LSMRP), arid pastures, fodder grasses, biomass, growth, soil moisture.

Введение. Основой ведения животноводства в условиях сухой степи и полупустыни является полноценная кормовая база, обеспечить которую могут высокопродуктивные пастбища и сенокосы, созданные на основе современных интенсивных технологий. Устойчивое сельскохозяйственное природопользование в регионе затруднено из-за дефицита влаги и низкого плодородия почв. Метод математического моделирования помогает решать вопросы эффективного прогнозирования и управления продуктивностью растений [8, 9], предвидения процессов формирования и развития агросистем [6]. Изучение факторов, влияющих на рост и развитие кормовых трав, и определение их роли в формировании пастбищных фитоценозов является актуальной задачей, решение которой позволит прогнозировать в жестких аридных условиях кормоемкость пастбищ различных сезонов использования, рекомендовать травосмеси для высокопродуктивного травостоя [10, 1].

Цель исследований – математическое моделирование процессов роста и развития кормовых трав с помощью экспериментальных моделей пастбищ сухой степи и полупустыни для различных сезонов использования.

Материалы и методы. Для создания фоновой картины аридных пастбищных экосистем на основных полупустынных и пустынно-степных почвенных субстратах были смоделированы ИЛММП для весенне-летнего, летнего и летне-осеннего использования пастбищ. При подборе травосмесей учитывались засухоустойчивость, долговечность, урожайность, питательная ценность видов, т.к. травостой на пастбищах должен состоять из растений различных ботанических групп и обеспечивать устойчивость урожаев в случае неблагоприятных условий, а при повреждении одних видов, другие должны компенсировать их угнетение [11].

При разработке пастбищных травосмесей для выпаса подбирались злаковые, злаково-бобовые и злаково-полынно-бобовые травосмеси из трав Ставропольской селекции (пырей удлиненного и солончакового, костра безостого «Вегур» и «Ставропольский-35», житняка гребенчатого), овсяницы луговой, полыней белой, черной и песчаной, люцерны синей. Виды травосмесей: 1. Весенне-летнее пастбище: житняк + пырей + костер (ж+пр+к); 2. Летнее пастбище: житняк + овсяница + люцерна синяя (ж+о+л); 3. Летне-осеннее пастбище: житняк + полынь + люцерна (ж+пл+к). Опыты были заложены на разных почвенных субстратах: Кумский песок, Бажиганский песок, черноземовидная супесчаная почва [2].

Подготовка почвы проводилась по типу зяблевой вспашки на глубину 25-27 см с предпосевной культивацией и прикатыванием. Посев проводился ранней весной при хорошем увлажнении верхнего горизонта почвы. Глубина заделки семян 0,5-2,0 см. Способ посева – сплошной. Норма высева для трав Ставропольской селекции 10 кг/га, овсяницы – 14 кг/га, полыни белой – 8 кг/га, полыни черной – 6 кг/га, полыни песчаной – 6 кг/га, люцерны – 8-12 кг/га. Повторность 3-х кратная. По мере необходимости осуществлялись уходы, изучалось состояние растений.

Для выявления доступности почвенной влаги травосмесям на всех моделях в разные фазы развития растительности были взяты почвенные образцы до глубины 1,20 м фракциями по 10 см. Почвенные навески высушивались при температуре 100-105 °С и в зависимости от потери в массе рассчитывалась влажность (%) по отношению к сухой почве.

Результаты и обсуждение. Посев трав проводился 14 апреля. Всходы люцерны и злаков отмечены в конце апреля - начале мая на 15-17 день после посева, всходы полыни появились на 10-15 день (таблица 1).

Таблица 1 – Особенности роста многолетних трав на ИЛММП, 2015 г.

Травосмеси, виды в травосмесях		Средняя (максимальная) высота, см			
		19 мая	15 июля	15 августа	15 сентября
Черноземовидные супесчаные почвы (лизиметр №6)					
весенне-летнее пастбище					
Житняк	ж+пр+к	10(15)	18(25)	30(35)	-
Пырей		12(16)	19(24)	29(32)	-
Костер		12(14)	18(27)	32(35)	-
летнее пастбище					
Житняк	ж+о+л	11(16)	15(20)	25(30)	-
Овсянница		12(15)	18(20)	25(30)	-
Люцерна		8(10)	20(25)	35(40)	-
летне-осеннее пастбище					
Житняк	ж+пл+л	11(16)	15(20)	30(35)	35(40)
Полынь белая		5(8)	12(14)	34(39)	42(41)
Люцерна		8(10)	20(25)	35(40)	45(50)
Бажиганский песок (лизиметр №13)					
весенне-летнее пастбище					
Житняк	ж+пр+к	10(15)	15(22)	28(35)	-
Пырей		12(16)	17(23)	29(32)	-
Костер		10(12)	18(25)	32(35)	-
летнее пастбище					
Житняк	ж+о+л	10(15)	15(19)	20(22)	-
Овсянница		9(10)	15(18)	20(22)	-
Люцерна		6(8)	18(20)	23(25)	-
летне-осеннее пастбище					
Житняк	ж+пл+л	10(15)	15(19)	20(22)	22(25)
Полынь белая		4(6)	8(10)	24(30)	24(35)
Люцерна		6(8)	19(24)	25(30)	30(35)
Кумский песок (лизиметр №15)					
весенне-летнее пастбище					
Житняк	ж+пр+к	7(9)	12(15)	20(25)	-
Пырей		8(9)	10(13)	22(27)	-
Костер		8(9)	10(14)	23(27)	-
летнее пастбище					
Житняк	ж+о+л	10(15)	15(19)	20(22)	-
Овсянница		9(10)	15(18)	20(22)	-
Люцерна		6(8)	18(20)	21(23)	-
летне-осеннее пастбище					
Житняк	ж+пл+л	8(10)	10(15)	18(20)	20(25)
Полынь белая		4(6)	8(10)	22(28)	27(35)
Люцерна		6(8)	19(24)	25(30)	30(35)

На всех вариантах опыта всходы и рост трав были дружными. К 15 августа на весенне-летних пастбищах высота пыреев и костров (в травосмеси $ж+пр+к$) на черноземовидном субстрате и Бажиганском песке сравнялась и составила 29 и 32 см соответственно, на Кумском песке их высота в это время была ниже – 22 и 23 см соответственно.

Высота житняка в травосмеси $ж+пр+к$ 15 августа на моделях весенне-летних пастбищ на черноземовидном субстрате и Бажиганском песке составила 30 и 28 см соответственно, на Кумских песках – 20 см.

На летних пастбищах в травосмеси $ж+о+л$ к 15 августа на всех почвах доминирующее положение в фитоценозе занимала люцерна. Но ее высота на разных почвах была неодинаковой: на черноземовидном субстрате – 35(40) см, на Бажиганском песке – 23(25) см, на Кумском песке – 21(23) см. Житняк и овсяница в травосмеси $ж+о+л$ к 15 августа по высоте на черноземовидной супеси были 25(30) см, а на Бажиганском песке – 20(22) см.

Характерной особенностью осенних пастбищ явилось доминирование люцерны в травосмеси $ж+пл+л$ на всех почвах. На черноземовидной супеси ее высота составила 42(50) см, на Бажиганском и Кумском песках – 30(35) см. Полынь была выше, чем житняк, но более изрежена.

В первый год после посева доминантами в кормовых травосмесях были: на черноземовидной супеси в травосмеси $ж+пр+к$ – житняк (37 %), в травосмесях $ж+о+л$ и $ж+пл+л$ – люцерна (60 %); на Бажиганском песке в травосмеси $ж+пр+к$ – житняк (46 %), в $ж+о+л$ – люцерна (46 %), в $ж+пл+л$ – люцерна (49 %); на Кумском песке в травосмеси $ж+пр+к$ – житняк (43 %), в травосмеси $ж+о+л$ – люцерна (52 %), в травосмеси $ж+пл+л$ – люцерна (51 %). То есть на всех на весенних пастбищах на всех субстратах доминировал житняк, на летних и летне-осенних пастбищах – люцерна.

Таблица 2 – Средняя почвенная влажность и продуктивная влага на ИЛММП в слое почвы 0-120 см, 2015 г.

Почвенный субстрат	Пастбища	Ед. измерения	Дата					ПВ
			10.04.	19.05	26.07	24.08	30.09	
Бажиганский песок (л №13)	I	%	3,25	3,52	2,74	1,98	1,68	1,57
		мм	58,5	63,3	49,3	35,6	30,2	28,3
	II	%	3,61	3,09	3,22	2,00	1,78	1,83
		мм	64,9	55,6	57,9	36,0	32,0	32,9
	III	%	3,42	3,44	2,89	2,15	1,58	1,84
		мм	61,6	61,9	52,0	38,7	28,4	33,2
Кумский песок (л №15)	I	%	4,40	3,65	2,10	1,85	1,77	2,63
		мм	79,2	65,7	37,8	33,3	38,4	40,8
	II	%	3,99	3,71	4,43	2,06	1,81	2,18
		мм	71,8	66,8	79,8	37,1	32,6	39,2
	III	%	4,61	3,37	4,72	2,22	1,81	2,80
		мм	82,9	69,7	84,9	39,9	32,6	50,3
Черноземовидная супесь (л №6)	I	%	8,49	9,75	6,78	2,32	1,56	6,93
		мм	132,4	152,1	105,8	36,2	24,3	108,1
	II	%	9,08	9,58	6,01	2,33	1,51	7,57
		мм	141,6	149,5	93,8	36,4	23,6	118,0
	III	%	8,83	9,38	5,95	2,39	1,57	7,26
		мм	137,8	146,3	92,8	37,3	24,5	113,3

Примечание: I – весна-лето, II – лето, III – лето-осень, ПВ – продуктивная влага

Продуктивность наземных экосистем в условиях засушливой зоны ограничивается лимитирующим фактором – почвенной влагой. Водные свойства отражают способность грунта впитывать, пропускать и удерживать влагу, поступающую в виде осадков или поливной воды, а также переносить ее из глубинных слоев в поверхностные [7, 4, 3]. Выявлено, что содержание влаги в почве во все сезоны и под всеми травосмесями в черноземовидном супесчаном субстрате было выше, чем на Бажиганском и Кумском песках. Наибольший % влаги выявлен ранней весной (таблица 2).

Для определения запасов воды в почве (мм) водного слоя использовалась зависимость:

$$H = Q \cdot h \cdot 0,1 \cdot W_B, \quad (1)$$

где H – запас воды (мм) водного слоя, h – толщина слоя почвогрунта, в котором находится запас воды (см), W_B – влажность весовая (%), Q – плотность сложения почвогрунта (г/см^3).

Плотность сложения почвогрунта для песков равна $1,5 \text{ г/см}^3$, а для черноземовидной супеси – $1,3 \text{ г/см}^3$.

Диапазон продуктивной влаги (ПВ) рассчитывался:

$$\text{ПВ} = \text{НВ} - \text{ВЗ} \quad (2)$$

где НВ – наименьшая влагоемкость, ВЗ – влажность завядания.

Наибольшая продуктивная влага в слое почвы 0-120 см на ИЛММП выявлена в черноземовидной супеси: на весенне-летних пастбищах 108 мм, на летних – 118 мм, на летне-осенних – 113 мм. Наименьшим запасом продуктивной влаги отличился Бажиганский песок: на весенне-летних пастбищах 28 мм, на летних – 33 мм, на летне-осенних – 33 мм (таблица 2).

Зависимость для динамики сухой массы во времени может быть выведена из двумерной модели «субстрат в почве – рост – сухое вещество». В более сложных случаях нужно раскрывать функцию роста. Но, если предположить, что субстрата вполне хватает на образование органического вещества во все периоды вегетации и он без потерь полностью переходит в сухое вещество, то можно обосновано записать уравнение:

$$\frac{dQ}{dt} = -\frac{dS}{dt} \quad (3)$$

где $\frac{dQ}{dt}$ и $-\frac{dS}{dt}$ – градиенты изменения массы сухого вещества и субстрата во времени.

Знак минус говорит о том, что с увеличением массы сухого вещества субстрат уменьшается. Перенос $-\frac{dS}{dt}$ в левую часть, имеем:

$$\frac{dQ}{dt} + \frac{dS}{dt} = d(Q + S) = 0 \quad (4)$$

Это говорит о том, что $Q + S = \text{const}$ (т.е. величина постоянная). Что же касается дифференциала постоянной величины, то он, как известно из высшей математики, равен нулю, т.е. вполне справедливо уравнение (4). Из того, что $Q + S = \text{const}$ вытекает $Q + S = S$ и $Q + S' = Q_0 + S_0 + Q_1 + S_1 = C$.

Здесь Q_0 и S_0 – исходные значения в момент времени $t=0$ (начало вегетации). Принимая, что $\frac{dQ}{dt}$ пропорционален Q и S можно записать:

$$\frac{dQ}{dt} = K(Q \cdot S) \quad (5)$$

Полагая, что в конце вегетации субстрат полностью перешел в сухое вещество, т.е. $S_i = 0$, можно из соотношения $Q + S = Q_i + S_i$ получить $S = Q_i - Q$. Подставляя это в уравнение (5) получаем:

$$\frac{dQ}{dt} = K[Q \cdot (Q_i - Q)] \quad (6)$$

Полагая, что $K = \frac{K_1}{Q_i}$ имеем:

$$\frac{dQ}{dt} = K_1 Q \left(\frac{Q_i - Q}{Q_i} \right) = K_1 Q \left(1 - \frac{Q}{Q_i} \right) \quad (7)$$

Полученное выражение может быть преобразовано некоторым образом с помощью метода элементарных дробей, что делается для удобства интегрирования. Тогда будем иметь:

$$\frac{dQ}{dt} = K_1 \left[\frac{1}{\frac{1}{Q_i} + \frac{1}{Q}} \right] \quad (8)$$

Разделяя переменные, имеем:

$$\left(\frac{1}{Q_i - Q} + \frac{1}{Q} \right) dQ = K_1 dt \quad (9)$$

Произведя интегрирование от Q_0 до Q и от 0 до t , получаем:

$$Q = \frac{Q_0 Q_i e^{K_1 t}}{Q_1 - Q_0 + Q_0 e^{K_1 t}} \quad (10)$$

Это уравнение можно переписать в другой форме, если принять $Q_i = Q_m$ (массе в конце вегетации) и сократить Q_0 в числителе. Тогда:

$$Q = \frac{Q_0 Q_m e^{K_1 t}}{e^{K_1 t} [Q_0 + (Q_m - Q_0) e^{-K_1 t}]} = \frac{Q_0 Q_m}{Q_0 \left[1 + \frac{(Q_m - Q_0)}{Q_0} e^{-K_1 t} \right]} = \frac{Q_m}{1 + \frac{(Q_m - Q_0)}{Q_0} e^{-K_1 t}} \quad (11)$$

где Q_m, Q_0 – сухая масса в конце и начале вегетации, кг.

Анализируя уравнение (9), можно отметить: во-первых, текущее значение сухой биомассы определяется ее начальной величиной. Во-вторых, она зависит от условий вегетационного периода в целом, а точнее от максимальной годовой биомассы, которая зависит от почвенно-климатических условий. В-третьих, большую роль на накопление биомассы влияют условия по отдельным фазам роста (это определяет динамика коэффициента K_1 , связанного с режимом питания, влаги, температуры и влажности воздуха).

Касаясь роста растений, можно воспользоваться законами аллометрии, которые предполагают связь одних характеристик (объемных или массовых) с другими (например, высотой растений) в виде уравнений:

$$Q = C H^m; H = b Q^n \quad (12)$$

где $b = \left(\frac{1}{C} \right)^{1/m}$, $n = 1/m$.

Тогда для высоты растений:

$$H_t = b \left[\frac{Q_m}{1 + \frac{(Q_m - Q_0)}{Q_0} e^{-K_1 t}} \right]^n \quad (13)$$

Чтобы перейти от высоты растений к объемным, или массовым характеристикам нужно иметь представление или модель роста растений. Надо отметить, что для биологических процессов роста характерны S-образные кривые. Рост по биомассе и высоте определяется, кроме всего прочего, видом и сортом растений, а также временным фактором и самой биомассой. Временной фактор может моделироваться через коэффициент, рассчитываемый по формуле:

$$K_b = K_m e^{-18(t - t_{8/2})^2 / t_b^2} \quad (14)$$

где $K_m = I$; t_b – вегетационный период в сутках.

Из уравнения видно, что K_b бывает = 1 при $t=t_{b/2}$. При других значениях t он всегда меньше 1, а при $t=0$ и $t=t_b$ становится равным нулю. Отсюда и прирост будет максимальным в середине вегетационного периода. Так работают биологические часы и на этом в дальнейшем в экспериментах нужно сосредоточить внимание. Что это именно так говорит достаточно большой производственный опыт. Любое растение проходит следующие стадии роста: фазу медленного роста, фазу ускорения роста, главную фазу интенсивного роста и конечную фазу убывающего роста [5, 12]. Об этом же говорят данные, полученные на ИЛММП (рисунок 1).

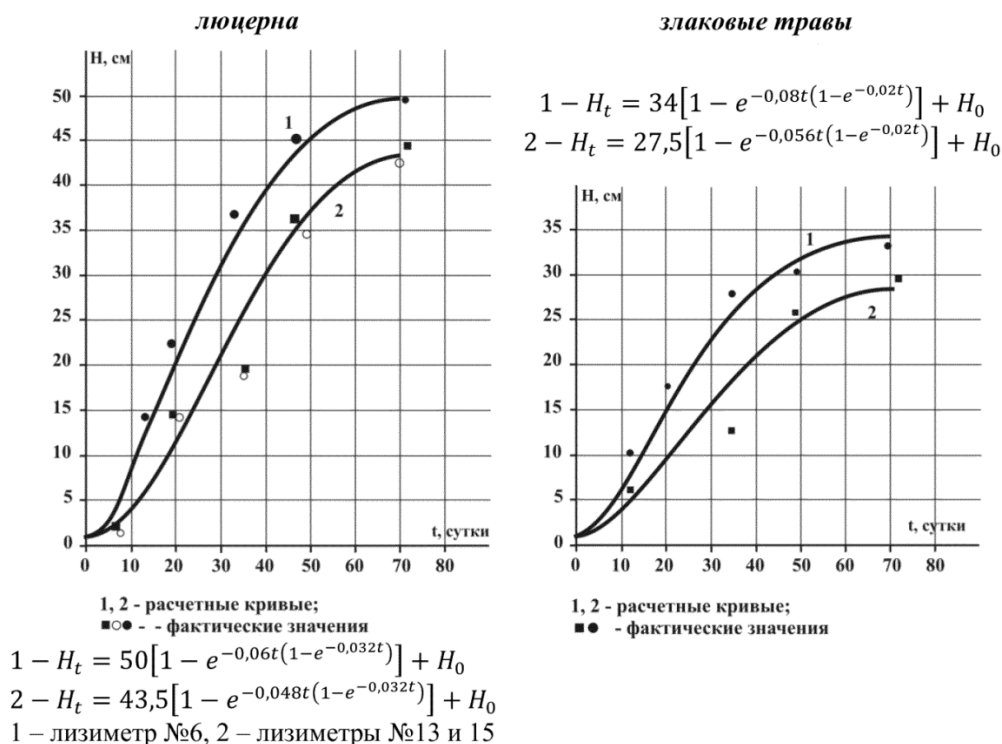


Рисунок 1 – Графики хода роста многолетних кормовых трав в лизиметрах ВНИАЛМИ, 2015 г.

Рост и развитие растений определяется и самой накапливаемой биомассой. Это также важно учитывать в дальнейшем при создании комплексной модели роста. Существует достаточно много моделей роста сельскохозяйственных растений, каждая из которых выведена из определенной гипотезы. Наиболее обоснованная, на наш взгляд, математическая структура, предложенная Тамазиусом, которая для определения роста по высоте предлагает зависимость:

$$H = H_{max}[1 - e^{-K_D t(1-e^{-C_D t})}] \quad (15)$$

где K_D , C_D – ростовые параметры, зависящие от условий роста и вида сельскохозяйственной культуры.

При наличии начальной высоты растений можно записать:

$$H_t = H_0 + H_{max}[1 - e^{-K_D t(1-e^{-C_D t})}] \quad (16)$$

Используя это уравнение для люцерны в л. №6 $H_0 = 1$ см, $H_{max} = 50$ см, $K_D = 0,06$, $C_D = 0,032$. Для люцерны л. №13, 15 эти значения равны соответственно 1 см, 43,5 см, 0,048 и 0,032. В случае злаковых культур имеем: соответственно на лизиметре №6 – 0,3 см, 34 см, 0,08 и 0,02; на лизиметрах №13 и №15 – 0,3 см, 27,5 см, 0,056 и 0,02.

Сделанные идентификационные расчеты приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Фактический и расчетный ход роста растений на ИЛММП, 2015 г.

Время наблюдения	Культура	Динамика высоты растений, см					
		лизиметр №6		лизиметр №13		лизиметр №15	
		факт.	расчет.	факт.	расчет.	факт.	расчет.
начало (t_0)	люцерна	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	злаки	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
7 суток	люцерна	1,8	3,0	1,75	2,0	1,75	2,0
	злаки	1,8	3,0	1,75	2,0	1,75	2,0
13 суток	люцерна	13,5	13,0	12,5	7,0	12,5	7,0
	злаки	9,5	8,0	5,5	5,5	5,5	5,5
20 суток	люцерна	21,5	22,5	13,5	16,0	13,5	16,0
	злаки	17,0	15,0	9,5	10,0	9,5	10,0
35 суток	люцерна	35,5	38,0	18,5	29,0	18,5	29,0
	злаки	28,0	27,0	12,5	19,0	12,5	19,0
48 суток	люцерна	43,5	44,5	37,0	36,5	36,0	36,5
	злаки	31,0	32,0	26,0	25,0	25,5	25,0
71 суток	люцерна	49,5	49,0	43,5	43,5	41,5	43,5
	злаки	32,5	35,0	29,0	28,5	28,5	28,5

Анализ графиков изменения влажности почвогрунта за вегетацию в ИЛММП показал (рисунок 2), что этот показатель и явился причиной разного роста трав. Практически во все фазы развития растений на лизиметре №6 была значительно большая влажность почвогрунта. Сопоставление ее с коэффициентом K_D показало, что с увеличением среднего значения влажности ($W_{ср}$) значения K_D возрастают, но не по линейному закону (рисунок 3).

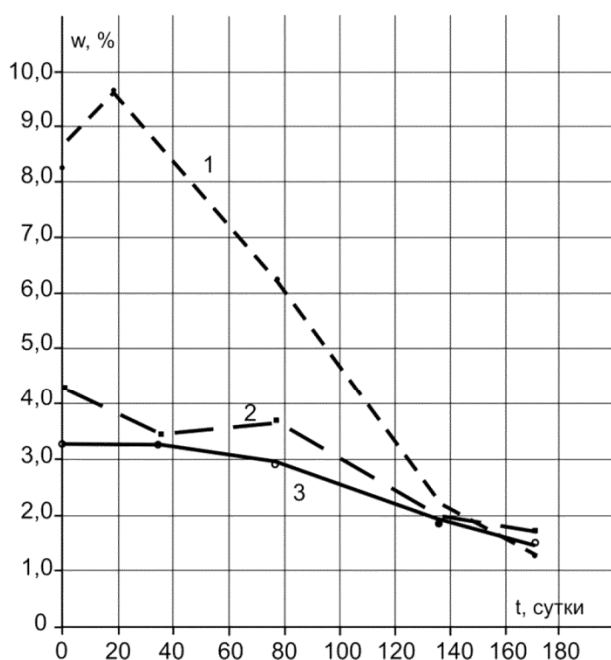


Рисунок 2 – Изменение влажности почвогрунта за вегетацию на ИЛММП, 2015 г.

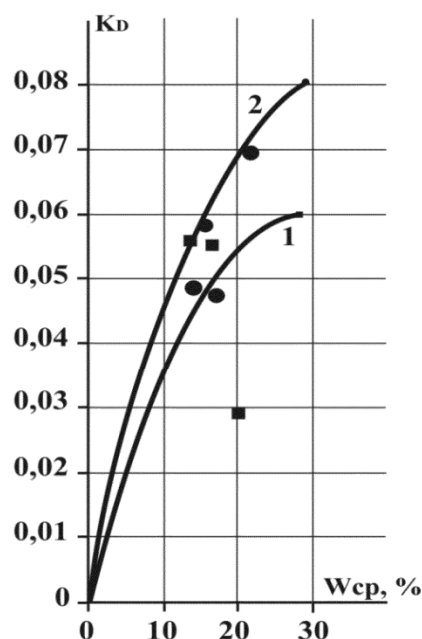


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента K_D от влажности почвогрунта на ИЛММП (1 – люцерна; 2 – злаки)

Коэффициента C_D определяется видом и сортом культуры. Для люцерны он оказался равным -0,032, а для злаковых культур -0,02. Вместе с тем надо отметить важный момент, что более высокая влажность почвогрунта в лизиметре №6 была как раз потому, что у этого почвогрунта была более высокая водоудерживающая способность. На конечный результат роста влияло и плодородие почвогрунтов, но выделить эту компоненту на данной стадии исследований не представляется возможным.

Апроксимировать эту зависимость можно уравнением вида:

$$K_D = \emptyset, \emptyset 34 \cdot W_{cp}^{0,5} \quad (17)$$

Заключение. Содержание влаги в почве во все сезоны и под всеми травосмесями на ИЛИММП было выше в черноземовидном субстрате, чем в Бажиганском и Кумском песках, особенно ранней весной. Наибольшая продуктивная влага выявлена в черноземовидном субстрате: на весенне-летних пастбищах 108,1 мм, на летних – 118 мм, на летне-осенних – 113,3 мм. Установленные изменения влажности почвогрунта и роста растений за вегетацию в исследуемых лизиметрах показали, что с увеличением среднего значения влажности (W_{cp}) ростовые параметры (K_D) возрастают.

Библиографический список

1. Власенко, М.В. Продуктивность и флористическое разнообразие пастбищ Сарпинской низменности под влиянием фитомелиорации [Текст] : автореф... к. с.-х. наук/ М.В. Власенко. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2014. – 22 с.
2. Власенко, М.В. Методическая основа исследования влияния эдафического фактора на биоценоотические процессы в искусственных кормовых ценозах [Текст] / М.В. Власенко, С.Ю. Турко. – Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – Вып. 1(57). – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2015. – С. 104-110.
3. Васильев, Ю.И. Моделирование продукционной составляющей озимой пшеницы с учетом колебаний влажностно-термического режима [Текст]/ Ю.И. Васильев, А.Н. Сарычев, Т.В. Волошенкова// Вестник РАСХН. – 2014. – №6. – С. 9-11.
4. Кулик, Н.Ф. Водный режим лесных биогеоценозов [Текст] : учебное пособие/ Н.Ф. Кулик. – Новочеркасск: НГМА, 1999. – 58 с.
5. Лир Х., Физиология древесных растений [Текст]/ Х. Лир, Г. Польстер, Г.-И. Фидлер. – М.: Лесная промышленность, 1974. – 421 с.
6. Липкович, Э.И. Моделирование сверхкрупных агросистем [Текст]/ Э.И. Липкович // Экономика сельского хозяйства России. – 2008. – №5. – С. 23-30.
7. Манаенков, А.С. Методика и нормативы оценки лесопригодности земель под массовое облесение в поясе неустойчивого увлажнения ЕТР [Текст] / А.С. Манаенков. – М.: Россельхозакадемия, 2001. – 35 с.
8. Михайленко, И.М. Математическое моделирование роста растений на основе экспериментальных данных [Текст]/ И.М. Михайленко // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – №1. – С. 103-111.
9. Михайленко, И.М. Новые направления моделирования в сельскохозяйственной биологии. Биологическая кибернетика [Текст]: монография / И.М. Михайленко. – Германия: LAP LAMBERT, 2012. – 120 с.
10. Турко, С.Ю. Восстановление деградированных пастбищ на легких почвах с использованием высокопродуктивных фитомелиорантов [Текст]/ С.Ю. Турко, А.К. Кулик, М.В. Власенко// Вестник РАСХН. – 2014. – №5. – С. 58-61.
11. Турко С.Ю. Особенности роста и развития кормовых трав на легких почвах Волгоградской области [Текст] / С.Ю. Турко, В.П. Воронина //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №2(34). – С. 79-83.
12. Франс Дж., Торнли Дж. Х.М. Математические модели в сельском хозяйстве [Текст]: пер.с англ. А.С. Каменского/ Дж. Франс, Дж. Х.М. Торнли; под ред. Ф.И. Ерошенко. Предисл. Ф.И. Ерошенко и А.С. Каменского. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.

Reference

1. Vlasenko, M.V. Produktivnost' i floristicheskoe raznoobrazie pastbishh Sarpinskoj nizmennosti pod vlijaniem fitomelioracii [Tekst] : avtoref... k. s.-h. nauk/ M.V. Vlasenko. – Volgograd: VNIALMI, 2014. – 22 p.
2. Vlasenko, M.V. Metodicheskaja osnova issledovaniya vlijaniya jedafiche-skogo faktora na biocenoticheskie processy v iskusstvennyh kormovyh cenoazah [Tekst]/ M.V. Vlasenko, S.Ju. Turko. – Puti povysheniya jeffektivnosti oroshaemogo zemledelija. – Vyp. 1(57). – Novocherkassk: RosNIIPM, 2015. – P. 104-110.
3. Vasil'ev, Ju.I. Modelirovanie produkcionnoj sostavljajushhej ozimoj psheicy s ucheto kolebanij vlazhnostno-termicheskogo rezhima [Tekst] / Ju.I. Vasil'ev, A.N. Sarychev, T.V. Voloshenkova. – Vestnik RASHN, 2014. - №6. – P. 9-11.
4. Kulik, N.F. Vodnyj rezhim lesnyh biogeocenozov: uchebnoe posobie [Tekst] / N.F. Kulik. – Novocherkassk: NGMA, 1999. – 58 p.
5. Lir, H. Fiziologija drevesnyh rastenij [Tekst]/ H. Lir, G. Pol'ster, G.-I. Fidler.- M.: Lesnaja promyshlennost', 1974. – 421 p.
6. Lipkovich, Je.I. Modelirovanie sverhkrupnyh agrosistem [Tekst]/ Je.I. Lipkovich. – M.: Jekonomika sel'skogo hozjajstva Rossii. – 2008. – №5. – P. 23-30.
7. Manaenkov, A.S. Metodika i normativy ocenki lesoprigochnosti zemel' pod massivnoe obleenie v pojase neustojchivogo uvlazhnenija ETR [Tekst]/ A.S. Manaenkov. – M.: Rossel'hozakademija, 2001. – 35 p.
8. Mihajlenko, I.M. Matematicheskoe modelirovanie rosta ras-tenij na osnove jeksperimental'nyh dannyh [Tekst]/ I.M. Mihajlenko // Sel'skohozjajstvennaja biologija. – 2007. – №1. – P. 103-111.
9. Mihajlenko, I.M. Novye napravlenija modelirovaniya v sel'skoho-zjajstvennoj biologii. Biologicheskaja kibernetika [Tekst]: monografija /I.M. Mihajlenko. – Germanija: LAP LAMBERT, 2012. – 120 p.
10. Turko, S.Ju. Vosstanovlenie degradirovannyh pastbishh na legkih pochvah s ispol'zovaniem vysokoproduktivnyh fitomeliorantov [Tekst]/ S.Ju. Turko, A.K. Kulik, M.V. Vlasenko // Vestnik RASHN. – 2014. – №5. – P. 58-61.
11. Turko, S.Ju. Osobennosti rosta i razvitiya kormovyh trav na legkih pochvah Volgogradskoj oblasti [Tekst]/ S.Ju. Turko, V.P. Voronina // Izvestija Nizhevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie, 2014. – №2(34). – P. 79-83.
12. Frans, Dzh. Matematicheskie modeli v sel'skom hozjajstve [Tekst] : per.s angl. A.S. Kamenskogo / Dzh. Frans, Dzh. H.M. Tornli; pod red. F.I. Eroshenko. Predisl. F.I. Eroshenko i A.S. Kamenskogo. – M.: Agropromizdat, 1987. – 400 p.

E-mail: turkosvetlana73@mail.ru

УДК 631.6

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЛАГОПЕРЕНОСА
ПРИ КАПЕЛЬНОМ И ВНУТРИПОЧВЕННОМ ОРОШЕНИИ****MATHEMATICAL DESIGN OF P MOISTURE TRANSFER ROCESSSES
AT DRIP AND SUBSURFACE IRRIGATION****Е.В. Мелихова, кандидат технических наук****E.V. Melikhova***Волгоградский государственный аграрный университет**Volgograd state agrarian university*

В статье рассмотрены основные подходы моделирования влагопереноса при различных способах орошения. Проанализированы известные модели влагопереноса в пористо-капиллярной среде при действии стационарных и нестационарных массовых сил с учетом возникающих нелинейных эффектов, которые можно применить для внутрипочвенного орошения. В данной модели параметрами являются уровень грунтовых вод, коэффициент водоотдачи; диаметры капилляров, относительный объем капилляров, скорость фильтрации, суммарный приток и отток, уровень воды в капиллярах, скорость капиллярного подъема в капиллярах определенного диаметром, высота капиллярного подъема и др. Предложено решение матема-

тической модели влагопереноса Новосельского С.Н. в частых производных для капельного орошения. Проведенный анализ рассмотренных математических моделей показал, что каждый из способов полива требует применения различных подходов к математическому моделированию, отображающих отдельные стороны этого сложного процесса влагопереноса. Для рассмотренных способов полива применяются различные подходы к математическому моделированию, отражающие физические особенности процесса влагопереноса при капельном орошении. Агрегирование описанных моделей может повысить точность математического описания процессов влагопереноса в целом, что позволит уточнить инженерную методику расчета поливных и оросительных норм с целью сбережения природных ресурсов, включая энергозатраты.

The basic approaches of moisture transfer design at the different ways of irrigation are considered in the article. The well-known models of moisture transfer in a porously-capillary environment at the action of stationary and non-stationary mass forces taking into account nascent nonlinear effects that can be applied for subsoil irrigation are analyzed here. In this model the parameters are a water-table level, coefficient of water return; diameters of capillaries, relative volume of capillaries, speed of filtration, total inflow and outflow, water level in capillaries, capillary climbing ability in capillaries of the certain diameter, height of the capillary getting up, etc. Solution of S.N. Novoselskiy's mathematical model of moistures transfer in frequent derivatives for drip irrigation is offered. The carried out analysis of the considered mathematical models showed that each of the watering methods requires application of the different approaches to a mathematical design, representing separate parties of this difficult process of moisture transfer. For the considered watering methods we use different approaches to mathematical design, reflecting the physical features of moisture transfer process at drip irrigation. Aggregating of the described models can promote exactness of mathematical description of moisture transfer processes on the whole, that will allow specify the engineering methodology of watering and irrigation norms calculation with the purpose of natural resources economy including energy consumptions.

Ключевые слова: моделирование влагопереноса, математическая модель, капельное, внутрисочвенное орошение.

Key words: moisture transfer design, mathematical model, drip, subsurface irrigation.

Введение. Среди различных видов орошения, капельное характеризуется экономичностью расхода поливной воды, простотой инженерной оснащённости и эксплуатации [13, 14, 1-5, 7]. Однако, моделирование и оптимизация оросительных норм требует совершенствования методических подходов к математическому описанию взаимосвязанных физических процессов. Проблема математического моделирования процесса влагопереноса при различных способах орошения обусловлена необходимостью учета таких факторов, как неоднородность физических характеристик почв, сложность самих процессов влагопереноса, пространственного характера распространения влаги [8-12].

Материалы и методы. Известны различные подходы построения математических моделей влагопереноса поливной воды при орошении.

В исследованиях [5] разработана математическая модель эволюции содержания влаги в пористо-капиллярной среде при действии стационарных и нестационарных массовых сил с учетом возникающих нелинейных эффектов и программно-алгоритмическое обеспечение расчетов по этой модели:

$$\begin{cases} (\mu_0 - \sum_{i=1}^n \mu_i) \frac{\partial H}{\partial t} = \nabla \left(\int_{H_d}^H K_\phi(z) dz \cdot \nabla H \right) + \xi - \sum_{i=1}^n \mu_i f_i - \int_{H_d}^0 \frac{h_0 - h}{\tau_p} S dz, \\ \frac{\partial H}{\partial t} = f_i, i = \overline{1, n}, \frac{\partial h}{\partial t} + \nabla(h\bar{V}) = \frac{h_0 - h}{\tau_p}, \frac{\partial \bar{V}}{\partial t} + (\bar{V}\nabla, \bar{V}) + a\nabla h = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где H – уровень грунтовых вод, м; μ_0 – коэффициент водоотдачи; d_i – диаметры капилляров, м; μ_i – относительный объем капилляров диаметром d_i ; $K_\phi(z)$ – скорость фильтрации в зависимости от уровня z , м/с; ξ – суммарный приток и отток, м/с; H_i – уровень воды в капиллярах диаметром d_i , м; $f_i = V_{ki}(H_{ki} + H - H_i)/(H_i - H)$; V_{ki} – скорость капиллярного подъема в капиллярах диаметром d_i , м/с; H_{ki} – высота капиллярного подъема в капиллярах диаметром d_i , м; $(h_0 - h)/\tau_p$ – влагообмен между пленочной и капиллярной влагой; h_0 – толщина равновесной пленки, м; τ_p – скорость (характерное время) влагообмена, с.

Расчеты водоотдачи и переноса влаги в почве для низких значений влажности для почв с диаметром пор 1,3 мк в максимуме спектра с использованием (1) проведены с учетом экспериментальных данных [11]. Результаты моделирования процессов изменения влажности для условий низкой водопроницаемости грунтов с коэффициентами фильтрации $K_f = 0,2$ м/сут [10, 11].

Полученные в численных экспериментах результаты показывают, что граница нелинейности фильтрации, связанная с процессами влагопереноса по поверхностным пленкам, определяется коэффициентами фильтрации $K_f \leq 0,3$ м/сут [1, 2, 11].

При внутрипочвенном орошении применима математическая модель, предложенная авторами [13, 14]. Модель рассмотрена на примере задачи, по прогнозной оценке, высоты фильтрации воды на вертикальной стенке квадратной дамбы грунтов при профильном двухмерном влагопереносе, при допущении наличия лишь фильтрации воды со стороны верхнего бьефа, т.е. при отсутствии влагопереноса в ненасыщенных грунтах выше уровня грунтовых подземных вод.

Результаты. В качестве исходного уравнения модели принимались выражения:

$$\frac{\partial W_p(p_{BC})}{\partial t} = \gamma_p \frac{\partial W_p(p_{BC})}{\partial p_{BC}} \cdot \frac{\partial \Phi_p}{\partial t} = \frac{\partial [K_p(p_{BC}) \frac{\partial \Phi_p}{\partial z}]}{\partial z} + \frac{\partial [K_p(p_{BC}) \frac{\partial \Phi_p}{\partial x}]}{\partial x} + J(z, x, t), \quad (2)$$

$$\vartheta_p = -K(p_{BC}) \text{grad} \Phi_p, \quad \gamma_p = \rho_p q = \text{const}, \quad (3)$$

$$\Phi_p(z, x, t) = \frac{p_{BC}(z, x, t)}{\gamma_p} + z, \quad (4)$$

$$\text{при } \frac{\partial [K_p(p_{BC}) \frac{\partial \Phi_p}{\partial y}]}{\partial y} = 0, \quad 0 \leq t \leq \infty, \quad -l \leq z \leq 0, \quad 0 \leq x \leq a \cdot l$$

где Φ_p – напорная специальная гидрофизическая функция, м; p_{BC} – всасывающее поровое избыточное давление влаги (подземной воды), которое при влагопереносе меньше, а при фильтрации – больше нуля, кПа; t, z, x, y – соответственно временная и пространственные прямоугольные координаты по правилу левой руки (вертикальная – вверх), м; $W_p(p_{BC}), K_p(p_{BC})$ – параметры влагопереноса – соответственно функциональные зависимости объемного влагосодержания и коэффициента влагопереноса, нелинейные при $p_{BC} \leq 0$, доли, м/сут; ϑ_p – конвективная скорость влаги, м/сут; ρ_p – плотность влаги (воды), кг/м³; g – ускорение силы тяжести, м/с²; γ_p – объемный (удельный) вес влаги, кг/м²·с²; $J(z, x, t)$ – интенсивность внутригрунтового влагообмена, в частности отбора корнями растений, л/сут; p – индекс в правом нижнем углу указывает на поровую влагу, точнее, водный жидкий раствор.

Решение исходного уравнения (2) может осуществляться при начальных условиях, определяемых функцией $\Phi_p(z, x, 0)$ при $t = 0$, а также при специфических граничных условиях [4].

На горизонтальной дневной поверхности в виде Φ_p (I рода), расхода (II рода), функции Φ_p и расхода (III рода) определяются из уравнений:

$$\frac{\partial \Phi_p(0, x, t)}{\partial t} - \vartheta_p(0, x, t) - \sum_j q_j(0, x, t) + q_{\text{исп}}(0, x, t) = 0 \quad (5)$$

где q – скорость поступления жидкой воды на поверхность земли за счет осадков, поливов, поверхностного стока и иных водопоступлений, м/сут; $q_{\text{исп}}$ – физическое испарение или конденсация влаги, м/сут; $\Phi(0, x, t)$ – гидрофизическая функция на поверхности земли (координата $z = 0$), м.

Обсуждение. Особый интерес представляют собой зависимости (4) [5]. В частности, физическое испарение или конденсация влаги можно записать как:

$$q_{\text{исп}}(0, x, t) = -\frac{\beta}{\gamma_p} [p_{\text{возд}} - (p_{\text{вс}} + P_{\text{хем}})] \quad (6)$$

$$p_{\text{возд}}(t) = \rho_{\text{ж}} \frac{RT(t)}{M_{\text{H}_2\text{O}}} \ln[\varphi(t)], \quad (7)$$

где p – некоторый эмпирический коэффициент, учитывающий состояние воды, м/сут; $P_{\text{возд}}$ – давление, эквивалентное сосущей силе влаги в атмосферном воздухе, кПа; R – газовая постоянная, Дж/моль-К; T – температура, К; $M_{\text{H}_2\text{O}}$ – молярная масса воды, 0,018 кг/моль; φ – относительная влажность воздуха, доли; $\rho_{\text{ж}}$ – плотность воды в подземном водном растворе, кг/м³; $p_{\text{хем}}$ – так называемое хемоосмотическое давление, эквивалентное воздействию на воду растворенных веществ, кПа.

Указанные уравнения предложены А.Б. Ситниковым, М. М. Зильбербрандтом, которые экспериментальным путем определяли эмпирический коэффициент, используя специальное устройство [1]. Коэффициент β можно вычислить по результатам экспериментов, основанных на законе Дальтона. Мы предлагаем определить $p_{\text{хем}}$ по закону Вант-Гоффа. В пределах боковой поверхности, где непосредственно происходит фильтрация воды в насыщенных грунтах, должно задаваться нулевое давление, т. е. функция $\Phi_p = z$. Выше упомянутой высоты принимается расход вследствие испарения (конденсации) на поверхности грунта $q_{\text{исп}}$, или равный нулю в случае непроницаемой границы,

$$\text{когда } \frac{\partial \Phi_p}{\partial x} = 0.$$

При капельном орошении нами рассматривается математическая модель влагопереноса Новосельского С.Н., которая описывается следующим дифференциальным уравнением:

$$\frac{\partial W}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k_x \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k_y \frac{\partial H}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k_z \frac{\partial H}{\partial z} \right) + I_u - I_k, \quad (8)$$

где k_x, k_y, k_z – коэффициенты влагопроводности вдоль осей x, y, z ; I_u, I_k – интенсивность источников влагопоступления и влагоотбора корнями растения [6].

Функция I_u определяется геометрией увлажнителей, их положением в пространстве и режимом водоподачи. Если источники пористые и проницаемые, а сферы исчезающего малого радиуса, то

$$I_u = \sum_{i=1}^{N_i} Q_i(t) \delta(x - x_i) \delta(y - y_i) \delta(z - z_i), \quad (9)$$

где x_i, y_i, z_i – координаты i -го источника, м; $Q_i(t)$ – расход i -го источника; δ – дельта функция Дирака; N_i – число точечных источников.

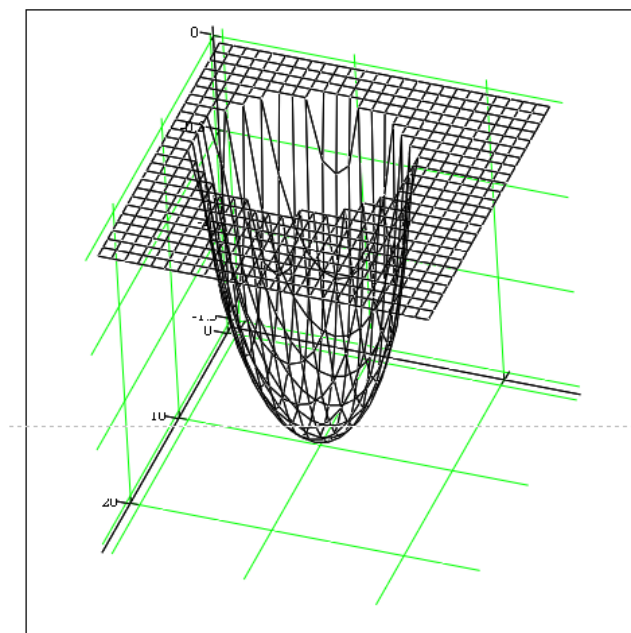
Микропористые горизонтальные увлажнители в рассматриваемом случае можно моделировать отрезком прямой.

Вид зависимости интенсивности источников влагопоступления и влагоотбора корнями растения должен устанавливаться по экспериментальным данным.

$$I_k = I_k(W, x, y, z, t). \quad (10)$$

Аналитический вид зависимости также может быть получен на основе математической модели транспирации [1]. Используя подстановку Кирхгофа, С.Н. Новосельский предложил аналитическое решение уравнения (5) методом интегральных комплексных преобразований Фурье.

Решение уравнения (5) представлено на рисунке 1.



М, М2

Рисунок 1 – Визуализация расчета контура увлажнения при капельном орошении

Заключение. Таким образом, проведенный анализ показал, что для рассмотренных способов полива применяются различные подходы к математическому моделированию, отражающие физические особенности процесса влагопереноса при капельном орошении. Агрегирование описанных выше моделей может повысить точность математического описания процессов влагопереноса в целом, что позволит уточнить инженерную методику расчета поливных и оросительных норм с целью сбережения природных ресурсов, включая энергозатраты.

Библиографический список

1. А. С. 1497540 СССР. Испаритель-конденсометр для определения параметров фазового перехода и паропереноса в воздухе [Текст]/ Ситников А.Б., Зильбербрандт М.М. – Оpubл. 30.07.89, Бюл. № 28. – 5 с.
2. Бородычев, В.В. Алгоритм решения задач управления водным режимом почвы при орошении сельскохозяйственных культур [Текст] /В.В. Бородычев, М.Н. Лытов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. – № 1. – С. 8-11.
3. Кирейчева, Л.В. Модели и информационные технологии управления водопользованием на мелиоративных системах, обеспечивающие благоприятный мелиоративный режим [Текст]/ Л.В. Кирейчева, И.Ф. Юрченко, В.М. Яшин // Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. – № 5-6. – С. 50-55.
4. Кружилин, И.П. Сочетание орошения дождеванием с агро-мелиоративными приемами обеспечивает сохранение и повышение плодородия почвы [Текст]/ И.П. Кружилин, Н.В. Кузнецова, О.В. Козинская // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – № 57-1. – С. 84-89.
5. Математическое моделирование процессов фильтрации влаги в тяжелых грунтах [Электронный ресурс]/ Н.М. Кащенко, В.С. Малаховский, В.И. Семёнов, В.А. Гриценко. – Режим доступа: <http://journals.kantiana.ru/upload/iblock/492/>
6. Мелихова, Е.В. Математическое моделирование и оптимизация режима орошения корнеплодов на светло-каштановых почвах Волгоградской области [Текст]/ Е.В. Мелихова // Известия Нижневолжского агропромышленного университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – № 1. – С. 114-126.

7. Ольгаренко, В.И. Показатели качества планирования водопользования на оросительных системах [Текст]/ В.И. Ольгаренко, И.В. Ольгаренко // Актуальные вопросы гидротехники и мелиорации на Юге России сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВПО «Новочеркасская государственная мелиоративная академия». – Новочеркасск, 2013. – С. 162-168.
8. Рогачев, А.Ф. Математическое моделирование и эффективность внедрения технологических инноваций [Текст]/ А.Ф. Рогачев, Н.Н. Скитер // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – № 4. – С. 109-113.
9. Рогачев, А.Ф. Параметризация эконометрических зависимостей методом наименьших модулей [Электронный ресурс] // Управление экономическими системами: электронный научный журнал, 2011. – № 3 (27). – № гос. рег. статьи 0421100034/. – Режим доступа: <http://www.uecs.mcnip.ru/>
10. Романова, Л.Г. Сравнительный анализ расчетных формул для функции влагопроводности на основе данных капилляриметра [Текст]/ Л.Г. Романова, А.С. Фалькович // Научная жизнь. – 2012. – № 1. – С. 86.
11. Ситников, А.Б. Рекомендуемая методика математического моделирования нелинейного влагопереноса в ненасыщенно-насыщенных грунтах [Текст]/ А.Б. Ситников // Геологический журнал. – № 2. – 2009. – С. 77-85.
12. Щедрин, В.Н. Состояние и перспективы развития мелиорации земель на юге России [Текст]/ В.Н. Щедрин Г.Т., Балакай // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2014. – № 3 (15). – С. 1-15.
13. Ovchinnikov A.S. Methodology of calculation and justification of the wetting parameters in the open field and greenhouse / Ovchinnikov A.S., Bocharnikov V.S., Meshcheryakov M.P. // Environmental Engineering. 2012. № 4. С. 29.
14. Rogachev A. Economic and Mathematical Modeling of Food Security Level in View of Import Substitution // Asian Social Science. Vol. 11, No. 20, 2015. P. 178-185.

Reference

1. A. S. 1497540 SSSR. Isparitел'-kondensometr dlja opredelenija parametrov fazovogo perehoda i paroperenosa v vozduhe [Текст]/ Sitnikov A. B., Zil'berbrandt M. M. - Opubl.30.07.89, Bul. № 28.-5 p.
2. Borodychjov, V.V. Algoritm reshenija zadach upravlenija vodnym rezhimom pochvy pri oroshenii sel'skhozajstvennyh kul'tur [Текст]/Borodychjov V.V., Lytov M.N. // Melioracija i vodnoe hozjajstvo. 2015. № 1. P. 8-11.
3. Kirejcheva, L.V. Modeli i informacionnye tehnologii upravlenija vodopol'zovaniem na meliorativnyh sistemah, obespechivajushhie blagoprijatnyj meliorativnyj rezhim [Текст]/ Kirejcheva L.V., Jurchenko I.F., Jashin V.M. // Melioracija i vodnoe hozjajstvo. 2014. № 5-6. P. 50-55.
4. Kruzhilin, I.P. Sochetanie oroshenija dozhddevaniem s agromeliorativnymi priemami obespechivaet sohranenie i povyszenie plodorodija pochvy / Kruzhilin I.P., Kuznecova N.V., Kozinskaja O.V. // Puti povyshenija jeffektivnosti oroshaemogo zemledelija. 2015. № 57-1. P. 84-89.
5. Matematicheskoe modelirovanie processov fil'tracii vlagi v tjazhelyh gruntah [Elektronnyj resurs]/ N.M. Kashhenko, V.S. Malahovskij, V.I. Semjonov, V.A. Gricenko. – Rezhim dostupa: <http://journals.kantiana.ru/upload/iblock/492/>
6. Melihova, E.V. Matematicheskoe modelirovanie i optimizacija rezhima oroshenija korneplodov na svetlo-kashtanovyh pochvah Volgogradskoj oblasti [Текст]/ E. V. Melihova // Izvestija Nizhnevolzhskogo agropromyshlennogo universitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2009. – №1. – P. 114-126.
7. Ol'garenko V.I. Pokazateli kachestva planirovanija vodo-pol'zovanija na orositel'nyh sistemah [Текст]/ V.I. Ol'garenko, I.V. Ol'garenko // Aktual'nye voprosy gidrotehniki i melioracii na Juge Rossii sbornik nauchnyh trudov. Ministerstvo sel'skogo hozjajstva Rossijskoj Federacii; FGBOU VPO «Novocherkasskaja gosudarstvennaja meliorativnaja akademija». – Novocherkassk, 2013. – P. 162-168.

8. Rogachev, A.F. Matematicheskoe modelirovanie i jeffektivnost' vnedrenija tehnologicheskikh innovacij [Tekst]/ A.F. Rogachev, N.N. Skiter // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2009. – № 4. – P. 109-113.
9. Rogachev, A.F. Parametrizacija jekonometricheskikh zavisimostej metodom naimen'shikh modulej [Tekst]/ A.F. Rogachev // Upravlenie jekonomicheskimi sistemami: jelektronnyj nauchnyj zhurnal, 2011. - № 3 (27). - № gos. reg. stat'i 0421100034/. - Rezhim dostupa: <http://www.uecs.mcnp.ru/>
10. Romanova, L.G. Sravnitel'nyj analiz raschetnyh formul dlja funkcii vlagoprovodnosti na osnove dannyh kapilljarimetra [Tekst]/ L.G. Romanova, A.S. Fal'kovich // Nauchnaja zhizn'. – 2012. – № 1. – P. 86.
11. Sitnik A.B. Rekomenduemaja metodika matematicheskogo modelirovanija nelinejnogo vlagoperenosa v nenasyshhenno-nasyshhennyh gruntah [Tekst]/ A.B. Sitnikov // Geologicheskij zhurnal. – № 2. – 2009. – P. 77-85.
12. Shhedrin V.N. Sostojanie i perspektivy razvitija me-lioracii zemel' na juge Rossii [Tekst]/ Shhedrin V.N., Balakaj G.T. // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii. – 2014. – № 3 (15). – P. 1-15.
13. Ovchinnikov, A.S. Methodology of calculation and justification of the wetting parameters in the open field and greenhouse [Tekst]/ A.S. Ovchinnikov, V.S. Bocharnikov, M.P. Meshcheryakov // Environmental Engineering. – 2012. – № 4. – P. 29.
14. Rogachev, A. Economic and Mathematical Modeling of Food Security Level in View of Import Substitution [Tekst]/ A.F. Rogachev // Asian Social Science. – Vol. 11. – No. 20. – 2015. – P. 178-185.

E-mail: mel-v07@mail.ru

УДК 631.234

ТЕПЛИЦЫ ДЛЯ МАЛОЗЕМЕЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВ GREENHOUSES FOR SMALLHOLDER FARMS

В.И. Пындак¹, доктор технических наук, профессор

А.Е. Новиков^{2,3}, кандидат технических наук

О.В. Амчеславский¹, кандидат технических наук

V.I. Pyndak, O.V. Amcheslavskiy, A.E. Novikov

¹ Волгоградский государственный аграрный университет

² Всероссийский НИИ орошаемого земледелия

³ Волгоградский государственный технический университет

¹Volgograd state agrarian university

²All-Russia scientific-research institute of irrigated agriculture

³Volgograd state technical university

При импортозамещении возникает потребность в повышении урожайности ряда сельскохозяйственных культур, в частности овощных, для чего целесообразно использовать оригинальные и энергоэффективные теплицы, предназначенные в основном для малоземельных хозяйств. В одном из разработанных нами вариантов конструкций теплиц предусмотрена ориентация светопрозрачных панелей по «тёплым» сторонам, а на северной стороне имеется входной тамбур и вспомогательное оборудование. Внутри теплицы предусмотрены системы орошения, обогрева, вентиляции и т.п. В другом варианте теплица выполнена в виде четырёхугольной пирамиды, вершины основания которой ориентированы по сторонам света. Эффективность использования пирамид зависит от соотношения их размеров. Предложена также комбинированная теплица, включающая двухскатное строение, на крыше которого смонтирована надстройка в виде четырёхугольной пирамиды. Показано понятие «пирамиды золотого сечения». Лабораторно-полевые опыты по выращиванию томатов внутри четырёхугольных пирамид в условиях

сухого климата ($ГТК = 0,39$) показали, что теплицы-пирамиды способны накапливать энергию, превращаясь в аккумулятор космической энергии, и создавать внутри благоприятный для растений микроклимат. Урожайность томатов возле каждой пирамиды составляла порядка 10 кг, в среднем около 2 кг с одного куста. Наибольшая продуктивность зафиксирована на кустах томатов, расположенных в центре пирамид.

When substituting imports, there is a need to increase the yield of crops, especially vegetables, and it is advisable to use original and energy-efficient greenhouses, intended mainly for smallholder farms. In one of the variants we have developed greenhouses designs provided orientation translucent panels on "warm" sides, and there is the entrance vestibule and accessories on the north side. Inside the greenhouse there are systems for irrigation, heating, ventilation etc. In another embodiment, the greenhouse is designed as a quadrangular pyramid; its tops of the base are oriented to the cardinal directions. The pyramids use effectiveness depends on their dimensions ratio. A combined greenhouse, including double-sash structure, which is mounted on the roof of the superstructure in the form of a square pyramid, was offered. The term "golden section of the pyramid" is given here. Laboratory and field experiments on the cultivation of tomato inside the quadrangular pyramids in a dry climate ($SCC = 0.39$) showed that greenhouse-pyramids are able to store energy, becoming a space power battery, and create inside it a microclimate favorable to the plants. Tomato yields near each pyramid were about 10 kg, an average of about 2 kg per bush. Maximum productivity was obtained from tomato bushes located in the center of the pyramid.

Ключевые слова: *теплица, четырёхугольная пирамида, космическая энергия, размеры пирамиды, золотое сечение.*

Key words: *greenhouse, quadrangular pyramid, cosmic energy, dimensions of the pyramid, golden section.*

Введение. В связи с осуществлением в России комплекса мероприятий по импортозамещению в сельском хозяйстве, возникает потребность в повышении урожайности овощных и ряда других сельскохозяйственных культур. Для реализации этого проекта целесообразно использовать разработки оригинальных малогабаритных и энергоэффективных теплиц, предназначенных в основном для малоземельных хозяйств. Это обусловлено тем, что по оценке ведущих экономистов до 90 % овощей и картофеля в РФ производится в личных подсобных хозяйствах, т.е. фактически с помощью ручного труда. Современный агропромышленный комплекс России включает множество относительно небольших крестьянско-фермерских хозяйств, число которых, в частности, в Волгоградской области доходило до 12 тысяч [9].

Материалы и методы. Для поиска новой научной идеи (гипотезы) связанной с использованием хрональной энергии при выращивании сельскохозяйственных культур (преимущественно овощных) использовались методы изобретательского творчества. В частности постановка цели исследования, задач и их техническое решение основывались на логической обработке известной информации, содержащих сведения о патентах, научно-технических эффектах и основных приёмах устранения научно-технических противоречий [1, 5, 7].

Оценка наличия энергетического поля внутри пирамидальных теплиц и его влияние на вегетацию сельскохозяйственных культур проводилась опосредованно, через интенсивность развития растений, в частности, томатов и их урожайность. При этом для достоверности эксперимента в опытах (исключения фактора микроклимат, возникающий в закрытом грунте) использовались только пирамидальные медно-трубчатые каркасы теплиц. Лабораторно-полевые опыты по возделыванию томатов проводились в соответствии с методикой полевого опыта в условиях полива по бороздам [2, 4].

Результаты и обсуждение. В одном из вариантов [12] в теплице предусмотрена ориентация её светопрозрачных панелей – на юг, юго-восток и юго-запад; на северной (нерабочей) стороне теплицы имеется входной тамбур (рисунок 1) и вспомогательное оборудование. Панели теплицы смонтированы на фундаменте, который внедрён в почву на глубину возможного промерзания.

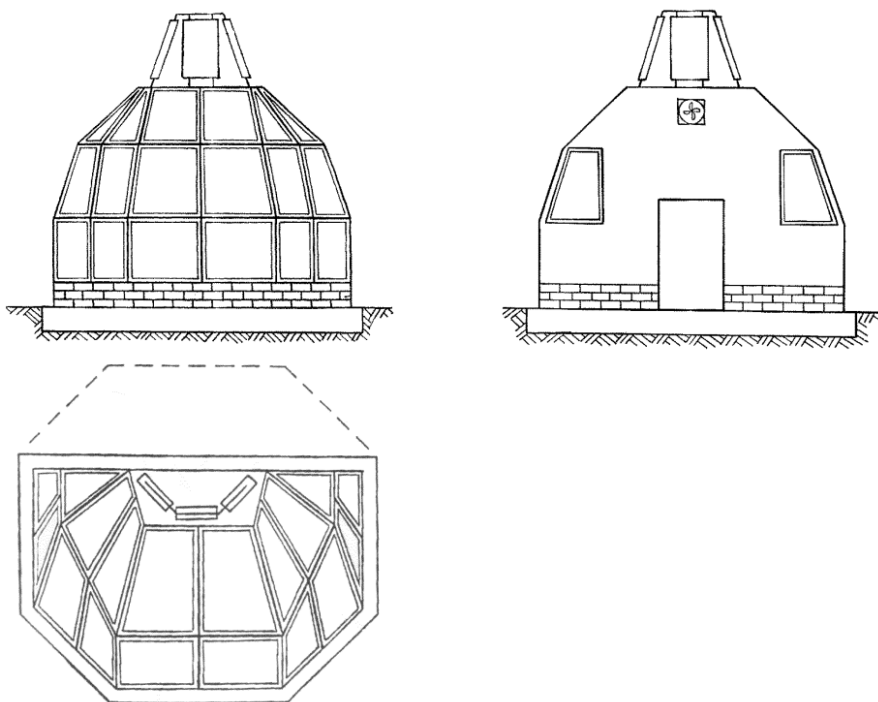


Рисунок 1 – Малогабаритная теплица

На виде в плане теплица имеет форму восьмиугольника, отсечённого на северной стороне. Внутри теплицы предусмотрены системы внутрипочвенного незамерзающего орошения, обогрева, освещения, вентиляции и т.п. На крыше теплицы возможна установка солнечных тепловых коллекторов, ориентированных по «тёплым» сторонам света.

При таком схемно-конструктивном решении максимально возможно задействуются ограниченный объём и площадь теплицы, достигается эффективное использование природной тепловой энергии при снижении затрат на получение урожая. Теплица разработана для малоземельных хозяйств.

В другом варианте [13, 14] малогабаритная теплица выполнена в виде геометрически правильной четырёхугольной пирамиды, вершины основания которой ориентированы по сторонам света и заземлены (рисунок 2). Здесь обращённые к югу скатные панели являются светопрозрачными, рабочий проход предусмотрен на тыльной теплоизолированной стороне. В теплице имеются средства для обогрева и орошения. Вершина пирамиды снабжена молниеотводом.

Теплицы в виде четырёхугольной пирамиды (при условии, что она своими рёбрами ориентирована по сторонам света) способна накапливать энергию, превращаясь в аккумулятор космической энергии или в хрональный аккумулятор [3]. Пирамиды могут быть монолитными и полыми, изготавливаться из металла, пластика, стекла, картона и т.п. Пирамиды можно представить каркасом из медной проволоки или трубок, как это предусмотрено, например, в [8].

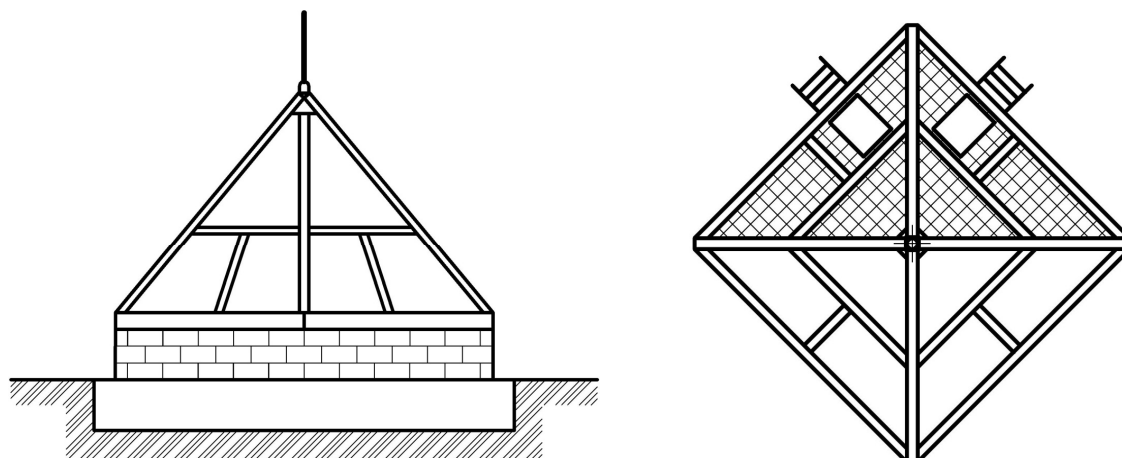


Рисунок 2 – Теплица-пирамида

Наибольшей напряжённости хрональное поле достигает в нижней части пирамиды, затем на её вершине, далее, по убывающим величинам – в четырех углах основания и, наконец, на её рёбрах. Космическая хрональная энергия является «мягкой» и благоприятно воздействует на растения, находящиеся внутри теплицы-пирамиды, и на окружающую среду снаружи пирамиды.

Эффективность использования пирамид зависит от соотношения их размеров. При заданной высоте H четырёхугольной пирамиды (рисунок 3) остальные её размеры определяются из соотношений [3]:

1) длина боковых рёбер:

$$L = 1,4945 \cdot H;$$

2) длина стороны основания:

$$B = 1,57075 \cdot H.$$

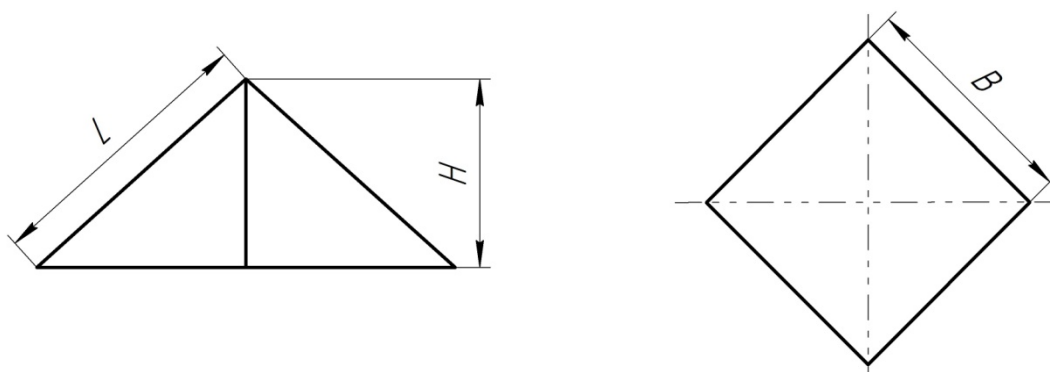


Рисунок 3 – Основные размеры пирамиды

Предложена также комбинированная теплица (рисунок 4), включающая двухскатное традиционное строение, на крыше которого смонтирована надстройка в виде четырёхугольной пирамиды (публикуется впервые). Внутренние полости основного строения и надстройки сообщаются между собой.

Конёк K ориентируется в направлении север-юг, вследствие чего свойства четырёхугольной пирамиды сохраняются. Длина L теплицы не зависит от размеров пирамиды, а ширина B теплицы взаимосвязана с пирамидой. При такой схеме традиционная теплица дополняется возможностями пирамиды.

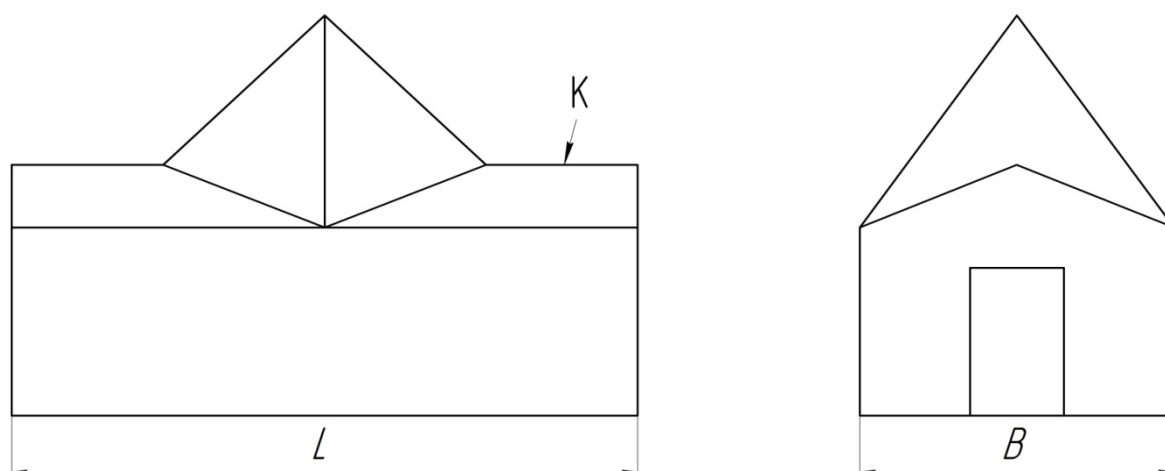


Рисунок 4 – Комбинированная теплица

Для подтверждения научной идеи о влиянии энергетического поля внутри пирамиды на продуктивность сельскохозяйственных культур, нами были проведены лабораторно-полевые опыты по выращиванию томатов. Для этого были изготовлены 4 каркаса четырехугольных пирамид высотой 0,6 м. Рассадку томатов размещали следующим образом: 4 куста – вдоль основания, 1 куст – по центру основания (рисунок 5). Контролем были посадки томатов по аналогичной схеме, но при отсутствии пирамиды. В процессе вегетации томатов в зависимости от погодных условий, болезней, вредителей и засорённости проводили необходимые мероприятия (одинаковые для всех вариантов) по уходу за ними.

Погодные условия за период вегетации растений (2010 г.) сложились крайне засушливые. Так, в июне (фаза приживаемости рассады и образования цветочной кисти) выпало всего 3 мм осадков при сумме температур 755 °С, а в августе (фаза созревания плодов) – около 8 мм при сумме температур 863 °С. Гидротермический коэффициент (по Г.Т. Селянинову), показывающий степень обеспеченности региона влагой от осадков, за период с июня по сентябрь составил всего 0,39, что соответствует сухому климату.



Рисунок 5 – Посадки томатов внутри и снаружи пирамиды



Рисунок 6 – Развитие и плодоношение томатов внутри пирамиды

По результатам проведённых полевых опытов было отмечено, что на контроле урожайность томатов составила порядка 6,0-7,5 кг/м², что значительно ниже, на 25-40 %, в сравнении с вариантом, где были установлены каркасы пирамид. На делянках с каркасами пирамид томаты развивались интенсивно, особенно кусты, расположенные в центре основания. Урожайность томатов возле каждой пирамиды составляла около 10 кг/м² или в среднем около 2 кг с одного куста. Но наибольшая продуктивность зафиксирована на кустах томатов, расположенных в центре пирамид.

Закключение. Существует понятие «пирамиды золотого сечения» [15 и др.]. Еще в древние времена было известно (Пифагор, Леонардо да Винчи и др.), что размеры живой природы находятся между собой в соотношении 1,618 или производными от него числами. Это и есть числа золотого сечения.

В пирамиде нет никаких энергетических источников. Взаимодействуя с потоками энергии Земли, пирамиды генерируют своё энергетическое поле, эффективность которого зависит от размеров золотого сечения не только пирамиды, но и окружающей среды, включая подземные горизонты.

Представленные малогабаритные теплицы характеризуются энергоэффективностью за счёт аккумуляирования космической хрональной энергии, создания внутри теплиц благоприятных условий для развития растений, экономии ресурсов. Применение подобных теплиц рационально, прежде всего, в малоземельных хозяйствах для получения, например, сортов и гибридов определённых культур (с целью импортозамещения). Это направление является развитием учения об агротехнической мелиорации земель [6, 10, 11].

Библиографический список

1. Аверченков, В.И. Методы инженерного творчества [Текст]: учеб. пособие / В.И. Аверченков, Ю.А. Малахов. – М.: Изд-во «Флинта», 2011. – 78 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Литвиненко, А.А. Энергия пирамид [Текст] / А.А. Литвиненко. – М.: Изд-во «Латард», 1998. – 31 с.
4. Методика полевого опыта в условиях орошения: рекомендации [Текст] / Сост. В.Н. Плешаков / ВНИИОЗ. – Волгоград, 1983. – 150 с.
5. Михелькевич, В.Н. Основы научно-технического творчества [Текст] : учеб. пособие / В.Н. Михелькевич, В.М. Радомский. – Ростов-на-Дону: Изд-во «Феникс», 2004. – 320 с.
6. Овчинников, А.С. Развитие учения об агротехнической мелиорации земель [Текст] / А.С. Овчинников, В.И. Пындак // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №3 (31). – С. 158-168.
7. Половинкин, А.И. Основы инженерного творчества [Текст] : учеб. пособие / А.И. Половинкин. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
8. Пындак, В.И. Энергию пирамид – сельскому хозяйству [Текст] / В.И. Пындак, Е.А. Бородулин // Техника и оборудование для села. – 2011. – №8. – С. 28-29.
9. Пындак, В.И. Проблемы и перспективы импортозамещения технических средств для малоземельных хозяйств [Текст] / В.И. Пындак, А.Е. Новиков // Альманах-2015. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2015. – С. 132-140.
10. Пындак, В.И. Агротехническая мелиорация земель в аридных условиях Нижнего Поволжья [Текст] / В.И. Пындак, А.Е. Новиков // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – №4. – С. 15-17.
11. Пындак, В.И. Нетрадиционная агротехническая мелиорация нарушенных земель Нижнего Поволжья [Текст] / В.И. Пындак, А.Е. Новиков // Научная жизнь. – 2012. – №3. – С. 110-118.
12. Теплица [Текст] : патент № 2207752 РФ. / В.И. Пындак, Е.П. Боровой, А.А. Чекрыгин. – Опубл. 2003.
13. Теплица [Текст] : патент № 2550654 РФ. / В.И. Пындак, А.Е. Новиков, О.В. Амчевский. – Опубл. 2015.

14. Теплица [Текст] : П.м. № 20816 РФ. /М.В. Кондратьев. – Опул. 10.12.2001.
15. Холодных, В.Ю. Пирамиды золотого сечения [Текст]/ В.Ю. Холодных. – СПб: а/я 105, 2002. – 48 с.

References

1. Averchenkov, V.I. Metody inzhenernogo tvorchestva [Tekst]: ucheb. pos. / V.I. Averchenkov, Ju.A. Malahov. – M.: Izd-vo «Flinta», 2011. – 78 p.
2. Dospheov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanija) [Tekst]/ B.A. Dospheov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.
3. Litvinenko, A.A. Jenergiya piramid [Tekst]/ A.A. Litvinenko. – M.: Izd-vo «Latard», 1998. – 31 p.
4. Metodika polevogo opyta v uslovijah oroshenija: rekomendacii [Tekst]/ Sost. V.N. Ple-shakov // VNIIOZ. – Volgograd, 1983. – 150 p.
5. Mihel'kevich, V.N. Osnovy nauchno-tehnicheskogo tvorchestva [Tekst]: ucheb. pos. / V.N. Mihel'kevich, V.M. Radomskij. – Rostov-na-Donu: Izd-vo «Feniks», 2004. – P. 320.
6. Ovchinnikov, A.S. Razvitie uchenija ob agrotehnicheskoy melioracii zemel' [Tekst]/ A.S. Ovchinnikov, V.I. Pyndak // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. – 2014. – №3. – P. 158-168.
7. Polovinkin, A.I. Osnovy inzhenernogo tvorchestva [Tekst]: ucheb. pos. / A.I. Polovinkin. – M.: Mashinostroenie, 1988. – 368 p.
8. Pyndak, V.I. Jenergiyu piramid – sel'skomu hozjajstvu [Tekst]/ V.I. Pyndak, E.A. Borodulin // Tehnika i oborudovanie dlja sela. – 2011. – №8. – P. 28-29.
9. Pyndak, V.I. Problemy i perspektivy importozameshhenija tehniceskikh sredstv dlja malo-zemel'nyh hozjajstv [Tekst]/ V.I. Pyndak, A.E. Novikov // Al'manah-2015. – Volgograd: Izd-vo VolGU, 2015. – P. 132-140.
10. Pyndak, V.I. Agrotehnicheskaja melioracija zemel' v aridnyh uslovijah Nizhnego Povolzh'ja [Tekst]/ V.I. Pyndak, A.E. Novikov // Sel'skohozjajstvennye mashiny i tehnologii. – 2013. – №4. – P. 15-17.
11. Pyndak, V.I. Netradicionnaja agrotehnicheskaja melioracija narushennyh zemel' Nizhnego Povolzh'ja [Tekst]/ V.I. Pyndak, A.E. Novikov // Nauchnaja zhizn'. – 2012. – №3. – P. 110-118.
12. Teplica [Tekst]: patent № 2207752 RF. / V.I. Pyndak, E.P. Borovoj, A.A. Chekrygin. – Opubl. 2003.
13. Teplica [Tekst]: patent № 2550654 RF. / V.I. Pyndak, A.E. Novikov, O.V. Amcheslavskij. – Opubl. 2015.
14. Teplica [Tekst]: p.m. № 20816 RF. / M.V. Kondrat'ev. – Opubl. 10.12.2001.
15. Holodnyh, V.Ju. Piramidy zolotogo sechenija / V.Ju. Holodnyh. – SPb: а/я 105, 2002. – 48 p.

E-mail: ae_novikov@mail.ru

УДК 62-50 : 54 + 66 (076)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭКСТРАКЦИИ СИНИГРИНА ИЗ СЕМЯН ГОРЧИЦЫ ПЛАНИРОВАНИЕМ ЭКСПЕРИМЕНТА SINIGRIN FROM MUSTARD SEEDS EXTRACTION PARAMETERS DETERMINATION BY EXPERIMENT PLANNING

Г.Г. Русакова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

А.В. Демьянов, соискатель, **Е.Д. Парахневич**, соискатель,

Д.В. Парахневич, кандидат технических наук

G.G. Rusakova, A.V. Demyanov, E.D. Parakhnevich, D.V. Parakhnevich

*Волгоградский государственный технический университет
Volgograd state technical university*

Семена горчицы и продукты их переработки являются сложной многокомпонентной смесью разного класса химических соединений. В своем составе они содержат свободные жирные кислоты, триглицериды, белки, углеводы, фосфолипиды, альдегиды, кетоны, ферменты, витамины, тиогликозиды, эфирное масло и ряд других соединений. В них содержится значительное количе-

ство биологически активных соединений: витаминов, токоферолов, стероидов, фосфатидов, микро- и макроэлементов, минеральных солей, что указывает на возможность использования их в качестве пищевой добавки для обогащения продуктов веществами, которые обладают высокой биологической активностью [16, 17, 4]. Содержащиеся в семенах горчицы гликозиды (синигрин) и фитонциды (эфирное горчичное масло) принято считать антипитательными веществами [4, 5, 14]. Наличие антипитательных веществ в семенах горчицы требует их специальной подготовки для последующего использования в пищевой и сельскохозяйственной отраслях народного хозяйства [4, 5, 14, 6-9, 19, 21]. Изучение процесса извлечения синигрина из семян горчицы экстракцией проводили на лабораторной установке. В реактор заливали воду, подогретую до заданной температуры. При постоянно работающей мешалке засыпали заданное количество семян горчицы. По истечении заданного времени экстракции отбирали пробу суспензии на анализ для определения в ней остаточного содержания синигрина. Определение параметров режима экстракции синигрина из семян горчицы проводили планированием эксперимента методом крутого восхождения [2], который заключается в нахождении условий, при которых параметр оптимизации – функция отклика (остаточное содержание синигрина) – может быть оптимальным.

Mustard seeds and their by-products are complex multi-component mixture of different classes of chemical compounds. They contain in the composition free fatty acids, triglycerides, proteins, carbohydrates, phospholipids, aldehydes, ketones, enzymes, vitamins, thioglycosides, essential oil and several other compounds. They contain a significant amount of biologically active substances: vitamins, tocopherols, sterols, phosphatides, micro and macro elements, suggesting the possibility of their use as fodder additives for the products enrichment by substances that have a high biological activity [1-3]. Contained in the seeds of mustard glycosides (sinigrin) and volatile (essential mustard oil) are considered to be anti-nutrient substances [3-5]. The presence of anti-nutrients in the seeds of mustard required their special training for the further use in the food and agricultural sectors of the economy [3-9, 19, 21]. The study of the sinigrin extraction process from mustard seed by extraction was carried out on a laboratory setup. The water was poured into the reactor, it was heated to a predetermined temperature. When constantly working mixer a predetermined amount of mustard seeds was filled. After a predetermined extraction time the sample slurry was collected for analysis to determine the residual sinigrin content in it. The determination of the sinigrin from mustard seeds extraction mode settings was performed by the experiment planning method of steepest ascent [16], which is to find the conditions under which the parameter optimization is a response function (residual sinigrin content) that may be op

Ключевые слова: семена горчицы, синигрин, параметры извлечения, планирование эксперимента.

Key words: mustard seeds, sinigrin, extraction parameters, experiment planning.

Введение. Тиогликозид синигрин, содержащийся в семенах горчицы, является биологически активным соединением и обладает широким спектром действия. Вместе с тем, тиогликозиды принято считать антипитательными веществами: образующееся в организме из синигрина аллилгорчичное масло раздражает слизистую оболочку и вызывает воспалительный процесс. Порог чувствительности запаха составляет до 0,6 мг/м³; ОБУВ – ориентировочный безопасный уровень воздействия – 6,12 мг/м³.

Для разработки технологии извлечения синигрина из семян горчицы экстракцией нами за основу были приняты его физические свойства, в частности, хорошая растворимость в горячей воде [5, 18] и инактивация фермента мирозиназы при температуре выше 80 °С [16, 17, 19-22].

Материалы и методы. Синигрин удаляли из семян горчицы методом водной экстракции при температуре 80...90 °С. Более высокая температура процесса не допускается, т.к. это может привести к значительным денатурационным изменениям белков при их тепловой обработке. Не допускается также и снижение температуры

ниже 80 °С, т.к. в противном случае не происходит температурной инактивации фермента мирозиназы, а процесс идет в направлении гидролиза синигрина, что на стадии экстракции недопустимо. Изучение процесса экстракции синигрина в семенах горчицы проводили на лабораторной установке. В реактор заливали воду, подогретую до заданной температуры. При постоянно работающей мешалке засыпали заданное количество семян горчицы. Обработке подвергали семена горчицы, из которых синигрин экстрагировали водой при температуре не менее 90 °С при соотношении семена : вода = 1 : 6 в течение не менее 30 минут. По истечении заданного времени экстракции пробу суспензии фильтровали, твердый осадок (семена) отбирали на анализ, для чего его сушили до остаточной влаги не более 10 %, после чего определяли остаточное содержание синигрина.

Полученный фильтрат (фугат) перерабатывали по следующим технологиям: выделение синигрина кристаллизацией [8], либо выделение аллилизотиоцианата гидролизом синигрина с последующей отпаркой.

Определение параметров режима экстракции синигрина из семян горчицы проводили планированием эксперимента методом крутого восхождения [2], который заключается в нахождении условий, при которых параметр оптимизации – функция отклика (остаточное содержание синигрина) – может быть оптимальным.

Очищенные вторичные продукты, образовавшиеся при переработке семян горчицы от эфирного масла, анализировались на содержание эфирного масла по методике [ГОСТ 13979.7 – Жмыхи, шроты и горчичный порошок. Метод определения аллилизотиоцианатов (аллилового масла)].

Результаты и обсуждение. Периодическим определением остаточного содержания синигрина в отбираемых пробах семян после экстракции установлено: содержание синигрина в семенах после экстракции уменьшилось всего в 2 раза (таблица 1, опыт 2), что не удовлетворяет требованиям к добавкам, используемым в кормлении сельскохозяйственных животных и указывает на необходимость дополнительной промывки твердого осадка однократным избытком горячей воды с температурой не менее 90 °С.

Таблица 1 – Зависимость остаточного содержания синигрина и аллилизотиоцианата в семенах горчицы от числа промывок

Номер опыта	Число промывок семян горчицы	Содержание синигрина, %	Содержание аллил изотиоцианата, %
1	Исходные продукты	3,44	0,86
2	После экстракции синигрина	1,68	0,42
После смыва синигрина с поверхности семян горячей водой:			
3	1	1,52	0,38
4	2	1,16	0,29
5	3	0,88	0,22
6	4	0,72	0,18
7	5	0,48	0,12
8	6	0,28	0,07

После шестикратного смыва синигрина с поверхности семян горячей водой его содержание снизилось с 0,86 % (в исходных продуктах) до 0,07 % (в пересчете на аллилизотиоцианат), что удовлетворяет требованиям животноводов [1].

Остаточное содержание синигрина в фильтрате (фугате) после разделения суспензии, полученной на стадии экстракции, не превышало 0,1 % в пересчете на аллилизотиоцианат [6].

Анализ результатов проведенных экспериментальных исследований [13, 10, 11, 12] говорит о том, что на степень экстракции синигрина из семян горчицы, среди прочих, влияют следующие основные факторы:

- температура;
- количество воды, подаваемой на экстракцию очищаемых продуктов;
- время экстракции синигрина.

В связи с этим, представляется целесообразным детальное изучение влияния ряда факторов на процесс выделения синигрина из семян горчицы. При этом ставилась задача определения условий, обеспечивающих наибольшую степень их очистки.

Для этих целей было проведено определение параметров режима экстракции синигрина из семян горчицы планированием эксперимента методом крутого восхождения [2].

Между параметром оптимизации и факторами (температура, соотношение фаз, время контакта фаз и др.) существует функциональная зависимость:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n), \quad (1)$$

где Y – функция отклика; $X_1, X_2, \dots, X_n$ – факторы.

Для большинства практических задач по отысканию области экстремального значения функции, достаточно линейного приближения или неполного квадратичного.

Неполная квадратичная модель или уравнение регрессии:

$$Y = b_0 X_0 + b_1 X_1 + \dots + b_{12} X_1 X_2 + \dots + b_{123} X_1 X_2 X_3, \quad (2)$$

где $b_0, b_1, \dots, b_n$ – коэффициенты уравнения регрессии; b_{12}, b_{13}, b_{123} – коэффициенты при взаимодействии факторов.

Для представления результатов эксперимента в виде линейной модели каждый фактор испытывается в двух уровнях – верхнем и нижнем.

Если для проведения эксперимента перебираются все возможные сочетания всех n факторов, при этом каждый из них испытывается на обоих уровнях, то число опытов полного факторного эксперимента равно 2^n .

Эксперимент начинаем с составления матрицы планирования. Значения факторов на верхнем уровне обозначаем (+), на нижнем (–). Для удобства математической обработки данных эксперимента все факторы кодируются.

Матрица планирования обладает ортогональностью и, соответственно планирование является ортогональным. При таком планировании все коэффициенты уравнения регрессии находятся независимо друг от друга по формуле:

$$b_i = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i}{N}, \quad (3)$$

где N – число опытов; Y_i – значение параметров оптимизации в i -том опыте;
 X_i – кодированное значение i -той переменной для i -той строчки, равное ± 1 .

Найденным коэффициентам регрессии дают статистическую оценку их значимости, а затем статистически оценивают уравнение регрессии в целом.

Если оно соответствует статистическим критериям, то оно отвечает на вопрос: при каких значениях факторов параметр оптимизации может принимать наилучшее значение. Следовательно, поставленная задача решена.

Задачей проводимого нами эксперимента была очистка семян горчицы от синигрина в пересчете на эфирное масло до его остаточного содержания не более 0,1 %.

Выбор основных факторов, влияющих на эксперимент, центра плана и интервала варьирования основывался на предварительных экспериментальных данных. Переменные кодировались следующим образом:

X_1 – температура, °C; X_2 – количество добавляемой воды к реакционной массе, %; X_3 – время экстракции синигрина, мин.

Параметр оптимизации:

Y – остаточное содержание синигрина в пересчете на эфирное масло во вторичных продуктах, образующихся при переработке семян горчицы после их очистки.

Для определения ошибки (дисперсии) опытов, необходимо проводить несколько параллельных опытов для каждой строки матрицы планирования (обычно – 3).

Согласно данным [3], полный факторный эксперимент типа 2^n можно проводить с параллельными опытами в одной точке факторного пространства (на нулевом уровне), что и было сделано нами.

Условия для определения параметров режима очистки семян горчицы от синигрина указаны в соответствующей строке матрицы.

Результаты экспериментов и матрица их планирования приведены в таблице 2.

На основании полученных данных рассчитаны следующие показатели:

– среднее значение функции отклика $\bar{Y}_i = 29,26$.

Коэффициенты регрессии определялись по формуле (3):

$b_0 = 28,51$; $b_1 = 7,33$; $b_2 = -1,7$; $b_3 = 9,7$;

$b_{12} = -3,1$; $b_{13} = 1,65$; $b_{23} = 0,8$; $b_{123} = -3,85$.

Таблица 2 – Матрица планирования и результаты эксперимента

Наименование		X_1 Соотношение семена: вода	X_2 Температура, °C	X_3 Время, мин	Рассчитанное уравнение регрессии
Нулевой уровень		1:9	90	20	$Y = 28,51 + 7,33X_1 - 1,7X_2 + 9,7X_3 - 3,1X_1X_2 + 1,65X_1X_3 - 3,85X_1X_2X_3$
Интервал варьирования		1:1	10	5	
Верхний уровень		1:10	100	25	
Нижний уровень		1:8	80	15	
Номер опыта	X_0	X_1	X_2	X_3	Y
1	2	3	4	5	6
1	+	+	+	+	39,4
2	+	-	+	+	35,24
3	+	+	-	+	55,00
4	+	-	-	+	23,24
5	+	+	+	-	22,74
6	+	-	+	-	9,84
7	+	+	-	-	26,24
8	+	-	-	-	16,4
9	+	0	0	0	29,5
10	+	0	0	0	28,2
11	+	0	0	0	30,1

Дисперсию воспроизводимости рассчитывали по формуле:

$$S^2_m = \frac{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}{m - 1}, \quad (4)$$

где m – число параллельных опытов; Y_i – отклик i -того компонента; $\bar{Y}$ – среднее значение отклика.

Дисперсию коэффициентов регрессии рассчитывали по формуле:

$$S_i^2 = \frac{S_{i0}^2}{n} \quad (5)$$

где n – число опытов.

Ошибка опыта равна:

$$S_i = \sqrt{S_i^2} . \quad (6)$$

Расчетные данные:

-дисперсия воспроизводимости $S_{i0}^2 = 0,943$;

-дисперсия коэффициентов регрессии $S_i^2 = 0,343$;

-ошибка опыта $S_i = 0,97$.

Значимость коэффициентов регрессии оценивалась по критерию Стьюдента:

$$t = \frac{b_i}{S_i} \quad (7)$$

t-критерии Стьюдента:

$$t_0 = 81,13; t_1 = 21,37; t_2 = 4,96; t_3 = 28,28; \\ t_{12} = 9,04; t_{23} = 2,33; t_{13} = 4,81; t_{123} = 11,22; t_{\text{табл.}} = 4,3.$$

В результате обработки экспериментальных данных и отбора значимых коэффициентов получено математическое описание процесса очистки отходов горчично-маслобойного производства от синигрина.

$$Y = 28,51 + 7,33X_1 - 1,7 X_2 + 9,7X_3 - 3,1X_1X_2 + 1,65 X_1X_3 - 3,85 X_1X_2X_3$$

Адекватность уравнения определяли по критерию Фишера:

$$F = \frac{S_{\text{ост}}^2}{S_i^2} , \quad (8)$$

где $S_{\text{ост}}^2$ – остаточная дисперсия.

$$S_{\text{ост}}^2 = \frac{m [\sum (y_i - \hat{Y}_i)^2]}{n - \ell} , \quad (9)$$

где n – число опытов; ℓ – число значимых коэффициентов в уравнении регрессии; m – число повторений; $\hat{Y}_i$ – значение параметров оптимизации, предсказанное уравнением для условий i -того опыта.

Для проверки адекватности уравнения были найдены критерии Фишера и остаточная дисперсия:

$$S_{\text{ост}}^2 = 5,34; F_{\text{расч}} = 5,66; \\ F_{\text{табл}} = 18,51; (f_0 = 1; f_{\text{ад}} = 2). \quad (10)$$

Полученное уравнение адекватно описывает модель, поскольку выполняется требование

$$F_{\text{расч}} < F_{\text{табл}} .$$

На основании расчетных данных получено: уравнения для параметра оптимизации Y адекватно описывают модель.

Адекватное уравнение позволяет перейти к нахождению оптимума путем последовательного движения по градиенту.

Получив адекватное уравнение, переходим к «крутому восхождению». Крутое восхождение – движение по градиенту. Расчет его проводили по следующей методике:

1. Находили для каждого фактора произведение интервала варьирования на коэффициент регрессии $b_i \cdot \Delta x_i$.

2. Выбирали фактор, у которого наибольший по абсолютному значению коэффициент регрессии и задавали для него величину шага.

3. Рассчитывали величину шагов для других переменных.

Для движения по градиенту необходимо, чтобы шаг одного фактора был строго пропорционален шагам остальных факторов. Поэтому, если величина шага для одного компонента выбирается произвольно, то для других шаги должны быть соизмеримы с этим числом. Коэффициент пропорциональности равен:

$$C = \frac{\text{шаг}}{b_i \cdot \Delta x_i} \quad (11)$$

4. Рассчитывали значение каждого фактора.

Результаты расчета приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет «крутого восхождения»

Наименование	X ₁	X ₂	X ₃
Нулевой уровень	1:9	90	20
Интервал варьирования	1:1	10	5
Коэффициент регрессии	7,33	–1,7	9,7
Произведение b _i · Δx _i	7,33	–17	48,5
Пропорциональный расчет шагов	1:1	–2,5	5
Шаги	X ₁	X ₂	X ₃
1	1:8	87,5	25
2	1:7	85	20
3	1:6	82,5	15

За новый центр плана приняты условия шага 3 (таблица 4).

Таблица 4 – Матрица планирования и результаты эксперимента

Наименование		X ₁	X ₂	X ₃	Рассчитанное уравнение регрессии
Нулевой уровень		1:7	85	20	Y = 4,05 + 0,97X ₁ – – 0,77 X ₂ + 0,47 X ₃
Интервал варьирования		1:1	2,5	5	
Верхний уровень		1:8	87,5	25	
Нижний уровень		1:6	82,5	15	
№ опыта	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	y
1	+	+	+	+	4,7
2	+	–	+	+	3,2
3	+	+	–	+	6,4
4	+	–	–	+	3,8
5	+	+	+	–	3,6
6	+	–	+	–	1,16
7	+	+	–	–	5,4
8		–	–	–	3,7
9	+	0	0	0	4,1
10	+	0	0	0	4,62
11	+	0	0	0	4,10

Для 2-й серии опытов рассчитаны следующие показатели:

$$\bar{Y} = 4,27; \quad S^2_{i0} = 0,09; \quad S^2_i = 0,1; \quad S_i = 0,3; \quad (12)$$

$$\begin{aligned} b_0 &= 4,05; \quad b_1 = 0,97; \quad b_2 = -0,77; \quad b_3 = +0,47; \\ t_0 &= 40,50; \quad t_1 = 9,7; \quad t_2 = 7,7; \quad t_3 = 4,70; \quad t_{\text{табл.}} = 4,3. \\ S^2_{\text{ост}} &= 0,16; \quad F_{\text{табл}} = 19,25; \quad F_{\text{расч}} = 1,80; \quad (f_0 = 2; f_{\text{ад}} = 4). \end{aligned}$$

Полученное уравнение

$$Y = 4,05 + 0,97X_1 - 0,77X_2 + 0,47X_3 \quad (13)$$

адекватно описывает модель, что позволяет продолжать варьировать параметрами и проводить повторение экспериментов. Однако, из анализа результатов второй серии проведенных экспериментов видно, что в одном из опытов (№ 6) достигается нормируемый показатель по остаточному содержанию синигрина в пересчете на эфирное горчичное масла 1,16 г/кг, что менее 0,12 % в отходах, образующихся при переработке семян горчицы, условия проведения которого можно считать оптимальными для их очистки, а именно: соотношение семена : вода – 1 : 6, температура – 87,5 °С, время экстракции – 15 минут.

Заключение. Таким образом, на основании свойств синигрина (антипитательно-го вещества в составе семян горчицы) была разработана технология его извлечения методом экстракции. Поскольку на основе экспериментов [13, 10, 11, 12] было установлено влияние ряда факторов на данный процесс, то были проведены исследования по определению условий, обеспечивающих наибольшую степень очистки семян.

Данные с применением теории планирования эксперимента подтвердили результаты исследований, полученные по двухфакторной модели [10].

Библиографический список

1. Арьков, А.А. Использование отходов промышленности в кормлении сельскохозяйственных животных [Текст]/ А.А. Арьков, А.Г. Чешева // Научные труды УСХА. – Киев, 1976. – С. 35-39.
2. Ахназарова, С.Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической промышленности [Текст]/ С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. – М.: Высшая школа, 1978. – 319 с.
3. Бондарь, А.Г. Планирование эксперимента в химической технологии [Текст]/ А.Г. Бондарь, Г.А. Статюха. – Киев: Высшая школа, 1976. – 123 с.
4. Демченко, П.П. Обзор по биохимическим и физиологическим свойствам семян горчицы [Текст]/ П.П. Демченко [и др.]. // Отчет о НИР. – Л.: ВНИИЖ, 1992. – С. 2-29.
5. Дублянская, Н.Ф. Химический состав современных сортов сарептской горчицы [Текст] / Н.Ф. Дублянская. – М.: Минжирпром, 1959. – 78 с.
6. Русакова, Г.Г. Сарептская горчица – ценное сырье для различных отраслей народного хозяйства [Текст]/ Г.Г. Русакова, В.А. Хомутов. – Волгоград: Офсет, 1998. – 45 с.
7. Русакова, Г.Г. Семена горчицы и продукты их переработки – ценный корм для сельскохозяйственных животных и птицы [Текст]/ Г.Г. Русакова. – Волгоград: ИКЦ ООО «Фирма Л.Б.Ф.», 1998. – 92 с.
8. Русакова, Г.Г. Технологические процессы утилизации токсичных отходов горчично-маслобойного производства [Текст]/ Г.Г. Русакова [и др.]; под ред. Г.Г. Русаковой. – Волгоград: Политехник, 2008. – 178 с.
9. Русакова, Г.Г. Производство пищевой столовой горчицы [Текст]/ Г.Г. Русакова [и др.]; под ред. Г.Г. Русаковой. – Волгоград: Политехник, 2004. – 143 с.
10. Русакова, Г.Г. Технология нетрадиционной переработки маслосемян горчицы [Текст]: монография / Г.Г. Русакова [и др.]. – Волгоград: Политехник, 2008. – 96 с.
11. Русакова, Г.Г. Технологические процессы утилизации токсичных отходов горчично-маслобойного производства [Текст]: монография/ Г.Г. Русакова [и др.]. – Волгоград: ВолгГТУ «Политехник», 2008. – 178 с.
12. Русакова, Г.Г. Новая технология переработки семян горчицы [Текст] : монография / Г.Г. Русакова [и др.]. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2015. – 140 с.

13. Способ утилизации отходов горчично-маслобойного производства [Текст] : пат. 2340660 Российская Федерация МПК C11B13/00 / Русакова Г.Г., Демьянов А.В.; № 2007115492 заявл. 24.04.07 г., опубл. 10.12.08 г. Бюл. № 34. – 5 с.
14. Харченко, Л.Н. Изучение эфирного горчичного масла семян крестоцветных [Текст] / Л.Н. Харченко // МЖП. – 1964. – №3. – С. 14-17.
15. Чичибабин, А. Е. Основные начала органической химии: в 2 т. [Текст] /А. Е. Чичибабин. – 6-е изд. – М.: Химическая литература, 1958. – Т. 1-2. – 635 с.
16. Щербаков, В.Г. Химия и биохимия переработки масличных семян. [Текст]/В.Г. Щербаков. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 317 с.
17. Щербаков, В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья [Текст]/ В.Г. Щербаков. – М.: Агропромиздат, 1991. – 250 с.
18. Ettlinger M. G. Новые формулы синигрина и синальбина [Текст]/ M. G. Ettlinger, A. J. Lundeen // J. Am. Chem. Soc, 78, 1956. – P. 4172.
19. Ludwig, E. Выделение синигрина из семян черной горчицы [Текст]/ E. Ludwig, W. Lange // Zeit. chem. Pharm. – 1860. – № 3. – P. 430, 577.
20. Schmidt, E. Ферментативное расщепление синигрина при низких температурах [Текст]/ E. Schmidt // Ber. – 1877. – № 10. – P. 187.
21. Schulz, O.E. Выделение гликозидов из растительного сырья [Текст]/ O.E. Schultz, R. Gmelin // Arch. Pharm., 287, 1954. – P. 404.
22. Schulze K. Muhlstadt M. [Текст]/ K. Schulze, Mai W. // Z. Chem. – 1977. – №17. – P. 58.

Reference

1. Ar'kov A.A. Ispol'zovanie othodov promyshlennosti v kormlenii sel'skhozajstvennyh zhivotnyh [Tekst]/ A.A. Ar'kov, A.G. Chesheva // Nauchnye trudy USHA, Kiev, 1976, s. 35-39. Optimal'nyj sposob udaleniya izotiocianatov iz gorchichnogo zhmyha i ispol'zovanie ego v kormlenii mjasnyh cypljat.
2. Ahnazarova S.L. Optimizacija jeksperimenta v himii i himicheskoy promyshlennosti [Tekst]/ S.L. Ahnazarova, V.V. Kafarov. – М.: Vysshaja shkola, 1978. – 319 p.
3. Bondar', A.G. Planirovanie jeksperimenta v himicheskoy tehnologii [Tekst] / A.G. Bondar', G.A. Statjuha. - Kiev: Vysshaja shkola, 1976. – 123 p.
4. Demchenko P.P. Obzor po biohimicheskim i fiziologicheskim svojstvam semjan gorchicy [Tekst]/ P.P. Demchenko [i dr.]. // Otechet o NIR - L.: VNIIZh, 1992. – P. 2-29.
5. Dubljanskaja N.F. Himicheskij sostav sovremennyh sortov sarepskoj gorchicy [Tekst] / N.F. Dubljanskaja - M: Minzhirprom, 1959. - 78 p.
6. Rusakova G.G. Sarepskaja gorchica – cennoe syr'e dlja razlichnyh otraslej narodnogo hozjajstva [Tekst]/ G.G. Rusakova, V.A. Homutov. – Volgograd: Ofset, 1998. - 45 p.
7. Rusakova G.G. Semena gorchicy i produkty ih pererabotki - cennyj korm dlja sel'skhozajstvennyh zhivotnyh i pticy [Tekst]/ G.G. Rusakova. - Volgograd: IKC ООО «Firma L.B.F.», 1998. - 92 p.
8. Rusakova G.G. Tehnologicheskie processy utilizacii toksichnyh othodov gorchichno-maslobojnogo proizvodstva [Tekst]/ G.G. Rusakova [i dr.]; pod red. G.G. Rusakovej. - Volgograd: Politehnik, - 2008. – 178 p.
- 9 Rusakova, G.G. Proizvodstvo pishhevoj stolovoj gorchicy [Tekst]/ G.G. Rusakova [i dr.]; pod red. G.G. Rusakovej. - Volgograd: Politehnik, - 2004. – 143 p.
10. Rusakova, G.G. Tehnologija netradicionnoj pererabotki maslosemjan gorchicy [Tekst]: monografija / G.G. Rusakova [i dr.]. – Volgograd: Politehnik, 2008. – 96 p.
11. Rusakova, G.G. Tehnologicheskie processy utilizacii toksichnyh othodov gorchichno-maslobojnogo proizvodstva [Tekst]: monografija / G.G. Rusakova [i dr.]. – Volgograd: VolGTU «Politehnik», 2008. – 178 p.
12. Rusakova, G.G. Novaja tehnologija pererabotki semjan gorchicy [Tekst] : monografija/ G.G. Rusakova [i dr.]. – Volgograd: FGBOU VPO «Volgogradskij GAU», 2015. – 140 p.
13. Sposob utilizacii othodov gorchichno-maslobojnogo proizvodstva [Tekst] : pat. 2340660 Rossijskaja Federacija MPK C11B13/00/ Rusakova G.G., Dem'janov A.V.; № 2007115492 zajavl. 24.04.07 g., opubl. 10.12.08 g. Bul. № 34. – 5 p.

14. Harchenko, L.N. Izuchenie jefirnogo gorchichnogo masla semjan krestocvetnyh. [Tekst]/ L.N. Harchenko // MZhP. – №3. –1964. – P. 14-17.
15. Chichibabin, A. E. Osnovnye nachala organicheskoy himii [Tekst]: v 2 t. /A. E. Chichibabin. – 6-e izd. – M.: Himicheskaja literatura, 1958. – Vol. 1-2. – 635 p.
16. Shherbakov, V.G. Himija i biohimija pererabotki maslichnyh semjan [Tekst] /V.G. Shherbakov. – M.: Pishhevaja promyshlennost', 1977. – 317 p.
17. Shherbakov, V.G. Biohimija i tovarovedenie maslichnogo syr'ja [Tekst] / V.G. Shherbakov. – M.: Agropromizdat, 1991. – 250 p.
18. Ettlinger M. G. Novye formuly sinigrina i sinal'bina [Tekst] / M. G. Ettlinger, A. J. Lundeen // J. Am. Chem. Soc, 78, 1956. – P. 4172.
19. Ludwig, E. Vydelenie sinigrina iz semjan chernoj gorchicy [Tekst]/ E. Ludwig, W Lange // Zeit. chem. Pharm. – № 3. – 1860. – P. 430, 577.
20. Schmidt, E. Fermentativnoe rasshheplenie sinigrina pri nizkih temperaturah / E. Schmidt // Ber. – № 10. – 1877. – P. 187.
21. Schulz, O.E. Vydelenie glikozidov iz rastitel'nogo syr'ja [Tekst]/ O.E. Schultz, R. Gmelin // Arch. Pharm. – 287. – 1954. – P. 404.
22. Schulze, K. Muhlstadt M. / K. Schulze, Mai W. // Z. Chem. –1977. – №17. – P. 58.

E-mail: linapar@yandex.ru

УДК 637.521.47

**ПОЛУФАБРИКАТЫ РУБЛЕННЫЕ,
ОБОГАЩЕННЫЕ РАСТИТЕЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ
SEMI-FINISHED MINCED PRODUCTS ENRICHED
WITH VEGETABLE COMPONENTS**

**В.Н. Храмова^{1,2}, доктор биологических наук, профессор
И.Ф. Горлов^{2,3}, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
И.П. Жирновников¹, магистрант
А.О. Жирновникова¹, магистрант**

V.N. Khramova, I.F. Gorlov, I.P. Zhirnovnikov, A.O. Zhirnovnikova

¹Волгоградский государственный технический университет

²Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

³Волгоградский государственный аграрный университет

¹Volgograd state technical university

²Povolzhskiy scientific-research institute of meat and milk production and processing of Russian agricultural academy

³Volgograd state agrarian university

В статье рассматривается проблема расширения ассортимента полуфабрикатов рубленых. С этой целью была разработана рецептура внесения растительных компонентов в мясное сырье в процессе производства купат. Были проведены исследования физико-химических показателей, которые доказывают рациональность использования вносимых ингредиентов. Для этого адаптировали технологию производства купат к лабораторным условиям и на базе производственных мощностей КЦ УНЦ «Технолог» были произведены контрольный и опытный образцы. По результатам исследования установили, что полученные образцы соответствуют нормам стандарта.

This article covers the semi-finished minced meat products on the market expansion problem. For that purpose the technology for vegetable components supplementation in the production of fried sausages was developed. To prove the rationality of being used ingredients their physical and chemical indexes were tested. The fried sausages production technology was adapted to fit laboratory conditions and both control and tested samples based on production capacity of the educational and practical center «Technolog» were made. The results of these studies stated that those samples met the standards.

Ключевые слова: полуфабрикат мясной рубленый, тыквенное масло, арахис, растительный компонент, полифенол, полиненасыщенные жирные кислоты.

Key words: semi-finished minced meat product, pumpkin seed oil, peanut, vegetable component, polyphenol, polyunsaturated fatty acids.

Введение. В настоящее время рынок полуфабрикатов набирает все большую популярность. Они имеют достаточно не большую цену, просты в изготовлении и приготовлении, имеют широкий ассортимент на современном рынке мясной продукции. Но, к сожалению, производители не могут изготовить продукт, который будет иметь не только хорошие органолептические показатели, но и отвечать нормам питания и содержать в себе большое количество микро- и макронутриентов. Также, на современном этапе развития производства полуфабрикатов существует проблема отсутствия сбалансированности продуктов. Вместе с тем, растет тенденция введения в рецептуру ингредиентов, различных растительных добавок как частично замещающих основное сырье, так и добавляемых сверх его. Поэтому неотъемлемой частью является исследование влияния вносимого в рецептуру сырья на органолептические, физико-химические показатели, а также влияние добавок на биологическую ценность готового продукта [7, 8, 4, 6, 5, 2, 3].

То, насколько ценен для нашего организма продукт, зависит от наличия в его составе незаменимых компонентов, которые не синтезируются в нашем организме, или накапливаются медленно при определенных условиях. То есть, биологическая ценность пищевых продуктов характеризуется степенью соответствия пищи нашим потребностям. Одним из способов повышения биологической ценности является внесение в рецептуру растительных компонентов. Непосредственное внесение их производится на стадиях, позволяющих достичь максимального распределения компонентов в продукте, а так же исключить возможность отрицательного технологического воздействия.

В связи с вышеизложенным, была поставлена задача исследовать существующие технологии производства полуфабрикат рубленых в оболочке, разработать рецептуру с внесением растительных компонентов, позволяющую повысить биологическую ценность готового продукта. Для анализа эффективности повышения биологической ценности был проведен ряд исследований по определению содержания белков, жиров, а также содержание тяжелых металлов в готовом продукте.

Материалы и методы. Материалы исследования составляют 2 образца полуфабрикат рубленых в оболочке, в одном из которых содержится арахис и тыквенное масло, а второй образец является контрольным, приготовленный по классической рецептуре. Об изменении биологической ценности в готовом продукте судили по результатам лабораторных исследований.

Результаты. Экспериментальным путем были получены результаты по содержанию массовой доли белка в исследуемых образцах. По ГОСТ Р 52675-2006 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия» в полуфабрикатах рубленых категории А содержание массовой доли белка не должно быть менее 16 %. Оба образца соответствуют принятым стандартам (рисунок 1).

Массовая доля белка повысилась из-за добавления в рецептуру арахиса. В бобах арахиса содержится более 35 % белков, около 50 % жиров, а также большая часть необходимых для человека витаминов (А, D, С, Е, В₁, В₂, К, РР, Е, биотин) и микроэлементов (натрий, кальций, магний, железо, цинк), полиненасыщенные кислоты, растительные жиры. Арахис характеризуется полным отсутствием холестерина. Это очень питательный продукт, калорийность его почти 600 ккал на 100 г. Он прекрасно компенсиру-

ет недостаток пищевых волокон. Белки арахиса характеризуются оптимальным соотношением аминокислот, и поэтому они хорошо усваиваются организмом человека. Он является хорошим источником фолиевой кислоты, которая способствует росту и обновлению клеток [8].

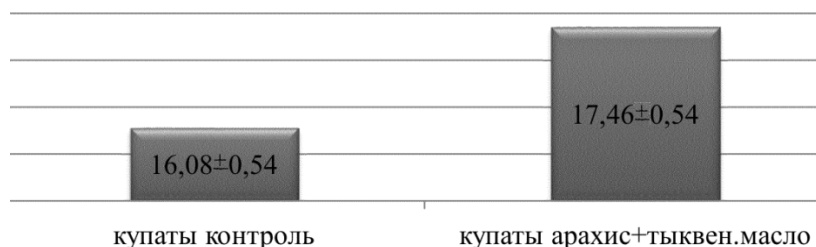


Рисунок 1– Массовая доля белка в образцах

Арахис ценится по многим причинам, но прежде всего – из-за масла, благотворно влияющего на снижение кровяного давления. Арахис отличается высокой массовой долей белков и значительным содержанием витамина К, влияющего на нормальную свертываемость крови, витамина D, который помогает хорошему усвоению кальция организмом.

Также в лаборатории были получены результаты исследований массовой доли жира, влаги, хлорида натрия, общей золы (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты испытаний

Наименование показателей качества продукции по НД	Наименование НД, регламентирующая методику испытаний	Значение показателей качества по НД	Фактическое значение показателей	
			контроль	с арахисом, тыквенным маслом
Массовая доля влаги, %	ГОСТ Р 51479-99 (ИСО 1442-97)	не нормируется	54,67±0,22	50,87±0,38
Массовая доля жира, %	ГОСТ 23042-86	не более 18,0	8,24±0,63	12,33±0,77
Массовая доля хлорида натрия, %	ГОСТ 9957-73	не более 3,0	2,09±0,05	2,07±0,04
Массовая доля общей золы, %	ГОСТ 31727-2012 (ISO 936:1998)	не нормируется	3,00±0,40	3,50±0,46

Тыквенное масло, которое добавлено в полуфабрикат на стадии перемешивания в количестве 5 % к массе несоленого сырья, обладает множеством полезных свойств, в том числе гепатопротекторной функцией. Тыквенное масло характеризуется высокой концентрацией витамина *F* – содержание полиненасыщенных жиров около 80 %. Причем входящий в состав тыквенного масла витамин *F*, комплекс полиненасыщенных жирных кислот, включает в себе наиболее полезные для человеческого организма линолевую и линоленовые кислоты, относящиеся соответственно к семействам Омега-6 и Омега-3 жирных кислот. Комплекс содержащихся в тыквенном масле полиненасыщенных кислот благотворно влияет на работу сердечно-сосудистой, пищеварительной, эндокринной и нервной систем, улучшает процесс жирового обмена, очищает организм от вредных веществ, шлаков, токсинов, канцерогенов и др., а также способствует укреплению иммунитета и поддержанию в норме гормонального баланса. Входящий в состав тыквенного масла комплекс натуральных фосфолипидов, ненасыщенных жирных кислот, флавоноидов, витамина *T*, *A* и *E* нормализует процесс желчеотделения,

восстанавливает структуру печени, защищая ее от образования жировых отложений, а также препятствует развитию воспалительных процессов в печени, желчном пузыре и желчевыводящих путях [9, 10].

Для подтверждения безопасности изготовленного продукта было определено содержание тяжелых металлов (таблица 2). Все образцы соответствуют стандартам.

Таблица 2 – Содержание тяжелых металлов

Наименование показателей качества продукции по НД	Наименование НД, регламентирующая методику испытаний	Значение показателей качества по НД	Фактическое значение показателей	
			контроль	с арахисом, тыквенным маслом
Массовая доля свинца, мкг/кг	ГОСТ 30178-96	не более 0,5	0,05±0,01	0,06±0,01
Массовая доля кадмия, мкг/кг	ГОСТ 30178-96	не более 0,05	0,010±0,001	0,012±0,001
Массовая доля цинка, мкг/кг	ГОСТ 30178-96	не более 5	0,80±0,03	0,84±0,01
Массовая доля меди, мкг/кг	ГОСТ 30178-96	не более 20	0,79±0,01	0,75±0,03
Массовая доля железа, мкг/кг	ГОСТ 30178-96	не более 50	0,37±0,06	0,41±0,04

Обсуждение. Внесение тыквенного масла в рецептуру позволяет обогатить готовый продукт полиненасыщенными жирными кислотами, в частности альфа-линоленовой и линолевой кислотами. Они оказывают благотворное влияние на организм. Альфа-линоленовая кислота улучшает работу головного мозга, нормализует артериальное давление и уровень холестерина в крови, препятствует развитию атеросклеротических бляшек на стенках сосудов. Линолевая кислота, в свою очередь, препятствует образованию тромбов, регулирует жировой и белковый обмен, нейтрализует насыщенные жиры, повышает усвояемость жирорастворимых витаминов и витаминов группы В, а также защищает клетки от преждевременного старения и улучшает функционирование нервной системы [1, 10]. Вторым растительным компонентом является арахис. Он вносится в рецептуру для обогащения продукта таким веществом, как полифенол. Полифенол защищает клетки нашего организма от воздействия вредных свободных радикалов, что благотворно влияет на сердечно-сосудистую систему. Воздействие высоких температур в процессе приготовления купат способствует увеличению количества полифенола [4, 10, 5]. Таким образом, внесение тыквенного масла и арахиса в технологию производства купат позволит расширить сегмент рынка полуфабрикатов [2, 3].

Закключение. Полученные опытные образцы соответствуют стандартам. При внесении в рецептуру растительных компонентов увеличилась массовая доля белка, продукт обогатился полиненасыщенными жирными кислотами, необходимыми для нормального функционирования некоторых систем организма. Рубленые полуфабрикаты получились сбалансированными и доступными для всех групп населения.

Библиографический список

1. Бакуменко, О.Е. Технология обогащенных продуктов питания для целевых групп [Текст]/О.Е. Бакуменко // Научные основы и технология. – М.: ДеЛипринт, 2013.

2. Варивода, А. А. Технология функциональных продуктов [Текст] : учебное пособие / А.А. Варивода, Г.П. Овчарова. – Saarbrücken: PalmariumAcademicPublishing, 2013. – 60 с.
3. Компьютерное моделирование белково-витаминных композитов, сбалансированных по содержанию незаменимых аминокислот [Текст]/ Л.Д. Ерашова, Р.И. Шаззо, А.А. Варивода, Г.Н. Павлова, Л.А. Алехина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 6. – С. 62-64.
4. 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. – 2008. – Т. 1. – № 15. – С. 176-179.
5. Сокол, Н. В. Как сделать простой продукт функциональным [Электронный ресурс]/ Н.В. Сокол, Н.С. Храмова, О.П. Гайдукова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2007. – № 7 (31). С. 96–107. – IDA [article ID]: 0310707008. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/7/pdf/08.pdf>.
6. Способ производства консервов из мяса птицы для лечебно-профилактического питания [Текст] : пат. 2483591. Российская Федерация. МПК A23L 1/31, A23L 1/315, A23L 3/00. / Л.Я. Родионова, А.В. Степовой, А.И. Решетняк, А.В. Саакян, А.В. Белоног: заявитель и патентообладатель Кубанский ГАУ. – № 2011141666/13; заявл. 13.10.2011; опубл. 10.06.2013, бюл. №16. – 6 с.
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 тыквенные овощи [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. Храмова, В.Н. Разработка продуктов функционального назначения с использованием регионального сырья [Текст]/ В.Н. Храмова, О.Ю. Проскурина, В.А. Долгова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 2 (30). – С. 164-168.
10. Юдина, С. Б. Технология продуктов функционального питания [Текст]/ С.Б. Юдина. – Москва: ДеЛипринт, 2008.

Reference

1. Bakumenko, O. E. Tehnologija obogashennyh produktov pitaniya dlja celevyh grupp [Tekst] /O. E. Bakumenko // Nauchnye osnovy i tehnologija. – M.: DeLiprint, 2013.
2. Varivoda, A. A. Tehnologija funkcional'nyh produktov [Tekst] : uchebnoe posobie/ A.A. Varivoda, G.P. Ovcharova. – Saarbrücken: PalmariumAcademic Publishing, 2013. – 60 p.
3. Komp'yuternoe modelirovanie belkovo-vitaminnyh kompozitov, sbalansirovannyh po soderzhaniju nezamenimyyh aminokislot [Tekst] / L.D. Erashova, R.I. Shazzo, A.A.Varivoda, G.N. Pavlova, L.A. Alehina // Hranenie i pererabotka sel'hozsy'r'ja. – 2007. – № 6. – P. 62-64.
4. Razrabotka tehnologij rublenyh mjasorastitel'nyh polufabrikatov dlja ljudej, predraspolozhennyh ili stradajushhih serdechno-sosudistymi zabolevanijami [Tekst]/ N. V. Timoshenko, A. M. Patieva, S. V. Patieva, M. P. Kovalenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2008. – Vol. 1. – № 15. – P. 176-179.
5. Sokol, N. V. Kak sdelat' prostoj produkt funkcional'nyim [Jelektronnyj resurs] / N.V. Sokol, N.S. Hramova, O.P. Gajdukova // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). – 2007. – № 7 (31). P. 96–107. – IDA [article ID]: 0310707008. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2007/7/pdf/08.pdf>.

6. Способ производства консервов из мяса птицы для лечебно-профилактического питания [Текст] : пат. 2483591. Российская Федерация. МПК А23L 1/31, А23L 1/315, А23L 3/00. / Л.Я. Родионова, А.В. Степовой, А.И. Решетняк, А.В. Саакян, А.В. Белоног: заявитель и патентообладатель Кубанский ГАУ. – № 2011141666/13; заявл. 13.10.2011; опубл. 10.06.2013, бжл. №16. – 6 п.

7. Храмова, В.Н. Исползование региональных растительных компонентов в технологии полупродуктов фаршированных функционального назначения [Текст] / В.Н. Храмова, В.А. Долгова, Е.А. Икрайникова //Современные технологии и управление. Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции. – Филiaal FGBOU VPO Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского в г. п. Светлый Яр Волгоградской области, 2014. – С. 354-358.

8. Храмова, В.Н. Создание мясных продуктов функционального назначения с исползованием в качестве регионального растительного компонента тыквенные овощи [Текст] / В.Н. Храмова, В.А. Долгова, И.Ю. Кузнецова //Современные технологии и управление. Сборник научных трудов III международной научно-практической конференции. – Филiaal FGBOU VPO Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского в г. п. Светлый Яр Волгоградской области, 2014. – С. 278-282.

9. Храмова, В.Н. Разработка продуктов функционального назначения с исползованием регионального сырья [Текст] / В.Н. Храмова, О.Ю. Прокурина, В.А. Долгова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 2 (30). – С. 164-168.

7. Юдина, С. Б. Технология продуктов функционального питания [Текст]/ С. Б. Юдина. – М.: DeLiprint, 2008.

E-mail: hramova_vn@mail.ru

УДК 637.146.21:34

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕННОГО ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ С ПОВЫШЕННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ DEVELOPMENT OF ENRICHED CURD-BASED PRODUCT TECHNOLOGY FOR CONSUMERS WITH INCREASED PHYSICAL ACTIVITY

В. В. Крючкова¹, доктор технических наук, доцент

С. Н. Белик², кандидат медицинских наук

Н. И. Мосолова³, доктор биологических наук

В. Э. Никитчук¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Т. Ю. Кокина¹, кандидат технических наук

А. А. Веровский¹, магистр техники и технологии

Е. Ю. Злобина^{1,3}, кандидат биологических наук

V.V. Kryuchkova, S.N. Belik, N.I. Mosolova, V.E. Nikitchuk,

T.Yu. Kokina, A.A. Verovskiy, E.Yu. Zlobina

¹ ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет», п. Персиановский

² ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет»

³ ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», г. Волгоград

¹ Don state agrarian university

² Medical State University of Rostov-on-Don

³ Volga region research institute of manufacture and processing of meat-and-milk production

Авторами разработан творожный продукт с использованием растительно-животного сырьевого комплекса, в состав которого входят льняная мука, белково-углеводный концентрат (БУК), кэроб (порошок семян рожкового дерева) и корица. Разработанная технология творожного продукта предполагает внесение в плавильный котел на стадии замеса, согласно рецепту-

ре, обезжиренного творога, сахара, БУКа, кэроба, корицы и льняной муки, которую предварительно вносили в подогретые до температуры 85 ± 2 °С сливки, тщательно перемешивали и выдерживали в течение 15 минут, темперировали при температуре 63 ± 2 °С в течение 25 мин, гомогенизировали и охлаждали до 12 ± 2 °С. Для определения качественных показателей разработанного продукта применяли методы: титриметрический, кислотный, органолептический, термogravиметрический, микробиологический, тонкослойной хроматографии. Установлено, что все качественные показатели обогащённого творожного продукта превышают значения контрольного образца. На основании этого следует, что разработанный творожный продукт может являться важным дополнительным компонентом в питании спортсменов, занимающихся силовыми видами спорта, так как будет способствовать оптимизации содержания в рационе белкового компонента, а также его обогащению биологически активными веществами, содержащимися в растительно-животном комплексе.

The authors have developed a plant-animal based curd product, which is composed of flax flour, protein-carbohydrate concentrate (PCC), carob (carob seed powder), and cinnamon. The developed technology of the curd-based product involves introducing of low fat quark, sugar, PCC, carob, cinnamon, and flax flour, which was previously added to the cream pre-heated to a temperature of 85 ± 2 °C, thoroughly mixed, incubated for 15 min., tempered at a temperature of 63 ± 2 °C for 25 min., homogenized, and cooled to 12 ± 2 °C, to a melting tank during the mixing stage according to the formulation. To determine the quality indicators of the product developed, the following methods were applied: titrimetric, organoleptic, thermogravimetric, microbiological, acidity, and the TLC methods. All quality indicators of the enriched curd-based product were found to exceed the values of the control sample. It follows, that the developed curd-based product can be an important additional component in the diet of athletes involved in power sports, as it will help to optimize the content of the protein component in the diet, as well as to contribute to its enrichment with biologically active substances contained in the plant-animal complex.

Ключевые слова: обогащенный творожный продукт, льняная мука, белково-углеводный концентрат, кэроб, корица, качественные показатели.

Keywords: enriched curd stuff, flax flour, protein-carbohydrate concentrate, carob, cinnamon, quality indicators.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 15-16-10000, ГНУ НИИММП

Питание является одним из факторов риска, имеющих приоритетное значение в формировании здоровья населения. По данным Всемирной организации здравоохранения, неправильное питание является ведущей причиной роста неинфекционной заболеваемости, и именно на неё приходится значительная доля глобального бремени болезней, инвалидности и смертности [3]. В настоящее время одним из наиболее эффективных и доступных способов предупреждения и коррекции алиментарно обусловленных преморбидных состояний является использование в рационах функциональных продуктов питания [4]. При этом следует помнить, что у населения разных групп риска преморбидный фон имеет значительные отличия, что важно учитывать при выборе функциональных компонентов продукта.

В общей популяции особой группой риска по фактору питания являются спортсмены, особенно в видах спорта, сопряжённых с высокими силовыми нагрузками. Силовые нагрузки приводят к росту удельного веса простудных заболеваний, увеличению частоты возникновения аллергических реакций, напряжению функций многих органов и систем, и в целом, к снижению общей резистентности организма к неблагоприятным воздействиям окружающей среды [5, 9]. Всё это актуализирует разработку продуктов питания, способных обеспечить коррекцию метаболических нарушений, связанных с влиянием физических нагрузок, поддержание и наращивание физической ра-

ботоспособности, повышение адаптационных реакций и иммунологической реактивности организма в ответ на воздействие интенсивных и длительных физических нагрузок и психологического напряжения.

Для достижения вышеперечисленных целей в последние годы все большее распространение получают технологии использования нетрадиционных растительных компонентов [1, 2, 6, 8].

Мы предлагаем в качестве источников функциональных ингредиентов использовать растительно-животный сырьевой комплекс, в состав которого входят льняная мука (ЛМ), белково-углеводный концентрат (БУК), кэроб (порошок семян рожкового дерева) и корица. Выбор данных компонентов обусловлен, прежде всего, их пищевыми и биологическими свойствами.

Выбор ЛМ обусловлен наличием в ней полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) семейства Омега-3, растворимых пищевых волокон в виде слизи, лигнанов и белка (20 до 30 %) с высоким коэффициентом переваримости (89,6 %) и биологической ценности (77,4 %) [16]. Кроме этого, ЛМ характеризуется высоким содержанием витаминов группы В, Е и некоторых минералов. Лигнаны – это фенольные соединения, обладающие антиоксидантной, антиканцерогенной, кардиопротекторной, гипохолестеринемической активностью. Среди растительных источников лигнанов ЛМ занимает первое место (до 0,7-1,5 % от сухой массы семян) [14, 17].

Белково-углеводный концентрат содержит в своем составе углеводы, в основном лактозу – 18,74 %, сывороточные белки – 2,08 %, из них незаменимых аминокислот 53,8 %, что делает его ценным компонентом для обогащения молочного продукта [4]. Сывороточные белки БУКа представлены β-лактоглобулином, α-лактальбумином, бычьим сывороточным альбумином, обладающими противоопухолевой, антимикробной, антиоксидантной и противовирусной активностью, а также иммуномодулирующими и антистрессорными эффектами [13].

Кэроб – порошок из семян рожкового дерева (*Ceratonia siliqua* L.). Уникальные биологические свойства кэроба обусловлены наличием таких соединений, как галловая кислота, которая обладает антибактериальными, антивирусными и антиоксидантными свойствами и галактоманы – гетерополисахариды, состоящие из остатков галактозы и маннозы, способные связывать много воды (набухать) – в 17 раз больше собственной массы, в связи с чем используются в пищевой промышленности как стабилизаторы, загустители и желирующие факторы [12, 15].

Корица обладает приятным ароматом, тонизирующим, антисептическим и стимулирующим действием, содержит 55-65 % коричневого альдегида, который препятствует образованию тромбов, от 4 до 18 % эвгенола, эфирные масла, крахмал и дубильные вещества [11].

Таким образом, выбранные нами добавки содержат комплекс ценных натуральных функциональных ингредиентов животного и растительного происхождения, биологические эффекты и химический состав которых не только повысят пищевую ценность нового творожного продукта, но и придадут ему направленные функциональные свойства. Исходя из вышеизложенного, следует, что разработка технологии творожного продукта для спортсменов, испытывающих высокие силовые нагрузки, с добавлением ЛМ, БУК, кэроба и корицы и изучение его качественных показателей, является актуальной целесообразной.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований стали творожный продукт, выработанный с добавлением ЛМ, БУК, кэроба и корицы (опыт), и контрольный образец – творожный продукт, выработанный по аналогичной технологии, но не содержащий добавок. Основные методы исследований: титриметрический (опреде-

ление титруемой кислотности), кислотный метод (определение массовой доли жира), метод Кьельдаля (определение белка), термогравиметрический метод (определение влаги на приборе «Влагомер «Эвлас-2М»), метод разведения (определение молочнокислых бактерий), микробиологический метод (определение *Staphylococcus aureus*, бактерий рода *Salmonella*, бактерий группы кишечной палочки). Для статистической обработки экспериментальных данных применяли стандартные методы статистического анализа с применением пакета программ Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение. Выбор дозы ЛМ и БУК определялся на основании органолептических показателей продукта (таблицы 1, 2), которые являются наиболее предпочтительными для потребителей.

Таблица 1 – Органолептические показатели творожных продуктов
в зависимости от дозы льняной муки

№ образца	Характеристика		
	Цвет	Запах	Внешний вид и консистенция
1 (контроль)	Молочно-белый	Сладковатый, без посторонних привкусов и запахов	Мажущаяся консистенция, однородная по всей массе с мелкими крупинками творога
2 (3 % льняной муки)	Неоднородный, светло-бежевый с вкраплениями темного цвета	Сладковатый, выраженный аромат корицы и порошка кэроба, ощущается незначительная крупитчатость	Нежная, мажущаяся консистенция, неоднородная, с мелкими вкраплениями льняной муки
3 (5 % льняной муки)	Неоднородный, кремовый цвет с вкраплениями темного цвета	Сладковатый, выраженный аромат корицы и порошка кэроб, насыщенный нежный вкус с незначительной крупитчатостью	Более нежная, мажущаяся консистенция, неоднородная, с мелкими вкраплениями льняной муки
4 (7 % льняной муки)	Неоднородный, кремовый цвет с вкраплениями темного цвета	Сладковатый, выраженный аромат корицы и порошка кэроб, насыщенный вкус с выраженной крупитчатостью	Консистенция мажущаяся, неоднородная, несколько мучнистая, с вкраплениями льняной муки

Анализ полученных результатов показал, что обогащенный творожный продукт № 3 обладал более высокими органолептическими показателями. Следовательно, в рецептуре нового продукта целесообразно использовать льняную муку в количестве 5 %. Для определения дозы белково-углеводного концентрата вырабатывали опытные образцы творожного продукта с разной дозой белково-углеводного концентрата в присутствии льняной муки.

Установлено, что добавление белково-углеводного концентрата в количествах от 1 % до 10 % не отражается на органолептических показателях. Но все-таки предпочтение необходимо отдать кисломолочному продукту с дозой БУКа 10 %, вследствие его высокой биологической ценности. При увеличении дозы белково-углеводного концентрата до 13 % наблюдается ощущения частиц БУКа, неоднородная консистенция, что отрицательным образом сказывается на продукте.

Таблица 2 – Органолептические показатели творожных продуктов в зависимости от дозы внесенного БУКа в присутствии льняной муки

Показатели	Характеристика/ концентрации вносимых добавок			
	Доза внесения белково-углеводного концентрата, %			
	4	7	10	13
Внешний вид, консистенция	Плотная, однородная консистенция с единичными вкраплениями льняной муки темного цвета			Консистенция плотная, неоднородная с выраженными вкраплениями частиц льняной муки
Вкус и запах	Чистый, сладковатый вкус с выраженным привкусом пастеризации и ароматом кэроба и корицы			Чистый, сладковатый вкус с выраженным привкусом пастеризации и ароматом кэроба и корицы, ощущаются частицы БУКа
Цвет	Цвет кремовый с выраженными вкраплениями темного цвета льняной муки, неравномерный по всей массе			



Рисунок 1 - Технологическая схема производства обогащенного творожного продукта для потребителей с высокой физической нагрузкой.

При дальнейших исследованиях установлен технологический этап внесения и способ подготовки функциональных ингредиентов для разработки технологии обогащенного творожного продукта. Обезжиренный творог, сахар, БУК, кэроб и корицу вносили в плавильный котел, добавляли ЛМ, которую предварительно вносили в подогретые до температуры $85 \pm 2^\circ\text{C}$ сливки, тщательно перемешивали, выдерживали в течение 15 минут. В плавильном котле проводилось перемешивание, темперирование при тем-

пературе 63 ± 2 °С с гомогенизированием смеси. Термическая обработка на стадии предварительной подготовки ЛМ проводилась для её набухания и более равномерного распределения по всей массе продукта.

При составлении технологической схемы использовались результаты опытно-промышленной выработки и рекомендации специалистов. В технологии учитывалось полное и комплексное использование сырья, снижение энергозатрат и обеспечение экологической чистоты продукта и окружающей среды. Полученная технология максимально приближена к условиям реального производства (рисунок 1).

Таблица 3 – Качественные показатели творожных продуктов

Наименование показателя	Значение показателя качества	
	Контроль	Опыт
Органолептические показатели		
Внешний вид, консистенция	Плотная, мажущаяся неоднородная консистенция с мелкими вкраплениями творожных зёрен	Нежная, мажущаяся, вязкая, неоднородная консистенция с мелкими вкраплениями внесенных добавок, равномерно распределенными по всей массе
Вкус и запах	Чистый кисломолочный запах, сладковатый вкус с выраженным привкусом пастеризации	Сладковатый, насыщенный нежный вкус, с выраженным привкусом пастеризации и ароматом кэроба и корицы
Цвет	Молочно-белый, однородный с желтоватым оттенком	Неоднородный светло-кремовый, с темно-бежевыми вкраплениями
Физико-химические показатели		
Титруемая кислотность, °T	183	191
Массовая доля жира, %	8,0	8,0
Массовая доля влаги, %	65,0	55,0
Массовая доля белка, %	12,0	14,0
Массовая доля сухих веществ, %	35,0	45,0
Температура при хранении, °C	4±2° C	
Фосфатаза	отсутствует	
Микробиологические показатели		
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) в 0,01 см ³	Не обнаружено	Не обнаружено
Количество молочнокислых микроорганизмов в 1,0 см ³ продукта на конец срока годности, КОЕ/см ³	1*10 ⁷	1*10 ⁷
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы в 25 см ³ продукта	Не обнаружено	
Staphylococcus aureus в 1,0 см ³ продукта	Не обнаружено	
L.monocytogenes в 25 см ³ продукта	Не обнаружено	
Дрожжи, КОЕ/см ³ (г), не более	Не обнаружено	
Плесени, КОЕ/см ³ (г), не более	Не обнаружено	

По разработанной технологии были выработаны партия продукта с добавлением БУК, ЛМ, кэроба и корицы и контрольный образец, и проведена оценка качества.

Результаты исследования качественных показателей творожных продуктов представлены в таблице 3.

Анализ результатов исследования показал, что органолептические показатели опытного образца творожного продукта достаточно высокие, гармоничные, введение животного-растительных добавок придает ему приятный для восприятия вкус и аромат кэроба и корицы. Массовая доля белка обогащенного творожного продукта на 2,0 % выше, а массовая доля влаги – на 10 % ниже, чем в контрольном образце. Это обусловлено наличием введенных ингредиентов, в составе которых имеются как жиры, белки и углеводы, так и пищевые волокна и камедь кэроба, позволяющие получить стабильную структуру, связывающие влагу, за счет чего продукт становится более вязким и нежным. По микробиологическим показателям оба образца соответствовали требованиям ТР ТС 033/2013 [10].

Таким образом, разработанная технология позволяет получить творожный продукт, обогащенный льняной мукой, белково-углеводным концентратом, кэробом и корицей, характеризующийся высокими показателями качества и органолептическими свойствами, что даёт возможность прогнозировать его приоритетную востребованность потребителями. Также необходимо отметить, что обогащенный творожный продукт, кроме высоких потребительских свойств, несет функциональную составляющую:

- высокое содержание в белково-углеводном концентрате лактозы, выполняющей функции структурного углевода, способствует поддержанию жизнедеятельности молочных бактерий. Молочная кислота, продуцируемая из лактозы, угнетает деятельность гнилостной микрофлоры желудочно-кишечного тракта;

- наличие лактобактерий способствует нормализации микрофлоры кишечника;

- увеличение содержания сывороточных белков БУКа и растительных белков льняной муки способствует повышению биологической ценности разработанного продукта;

- высокий витаминный, аминокислотный и минеральный состав обогащенного продукта способствует повышению иммунитета, что доказывает его функциональную значимость [7].

В целом, разработанная технология обогащенного творожного продукта полностью соответствует современным тенденциям государственной политики России в области здорового питания.

Библиографический список

1. Горлов, И.Ф. Биологическая ценность основных пищевых продуктов животного и растительного происхождения [Текст]: монография / И.Ф. Горлов. – Волгоград: Издательство ВГПУ «Перемена», 2000. – 264 с.

2. Горлов, И.Ф. Новое в производстве пищевых продуктов повышенной биологической ценности [Текст] / И.Ф. Горлов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 3. – С. 57-58.

3. ВОЗ. Оценка глобального бремени заболеваний пищевого происхождения // http://www.who.int/foodsafety/areas_work/foodborne-diseases/ferg/ru/ [Дата обращения: 27.12.2015].

4. Изучение возможностей использования обогащенного кисломолочного напитка для предупреждения развития алиментарного ожирения [Текст] / Л.А. Калинин, В.В. Крюкова, С.Н. Белик, Н.И. Мосолова // Пищевая промышленность. – 2014. – № 12. – С. 56-59.

5. Кузнецов, А.И. Оценка функционального состояния борцов по некоторым показателям гемодинамики и энергетического обмена [Текст]/ А.И. Кузнецов, А.И. Куров // Вестник КРУ МВД России. – 2014. – №2 (24). – С. 108-112.
6. Композиция для приготовления плавленого сыра [Текст] : пат. 2138169 Российская Федерация А23С19/08 / А.А. Павлов, Г.М. Евстигнеева, О.Л. Проскупнова, Т.Б. Чепрасова, И.Ф. Горлов; заявители и патентообладатели Товарищество с ограниченной ответственностью «Производственно-торговое предприятие «Плавленые сыры и масло», Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясо-молочного скотоводства и переработки продукции животноводства. – 95119068/13; заявл. 10.11.1995; опубл. 27.09.1999.
7. Оценка пищевой и биологической ценности творожного продукта, обогащённого растительно-животным комплексом [Текст]/ В.В. Крючкова, С.Н. Белик, И.Ф. Горлов, З.Е. Аветисян // В мире научных открытий. – 2015. – № 10.1 (70). – С. 521-538.
8. Способ получения биологически активной добавки [Текст] : пат. 2262277 Российская Федерация А23Л1/30 / И.Ф. Горлов, И.М. Осадченко, Н.А. Лупачева; заявители и патентообладатели ГУ Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясо-молочного скотоводства и переработки продукции животноводства Российской академии сельскохозяйственных наук. – № 2004110248/13; заявл. 05.04.2004; опубл. 20.10.2005, бюл. № 29.
9. Сухов, С.В. Состояние здоровья спортсменов по данным электропунктурной диагностики [Текст]/ С.В. Сухов // Вестник новых медицинских технологий. – 2008. – №4. – С. 230-232.
10. Технический регламент Таможенного союза № 033/2013 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» [Текст].
11. Beejmohun, V. Acute effect of Ceylon cinnamon extract on postprandial glycemia: alpha-amylase inhibition, starch tolerance test in rats, and randomized crossover clinical trial in healthy volunteers [Text]/ V. Beejmohun, M. Peytavy-Izard, C. Mignon, D. Muscente-Paque, X. Deplanque, C. Ripoll, N. Chapal // BMC Complementary and Alternative Medicine. – 2014. – Vol. 23. – pp. 314-351.
12. Custódio, L. In vitro antioxidant and inhibitory activity of water decoctions of carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) on cholinesterases, α -amylase and α -glucosidase [Text]/ L. Custódio, J. Patarra, F. Alberício, N.R. Neng, J.M. Nogueira, A. Romano // Natural Product Research. – 2015. – № 13. – P. 1-5.
13. Golinelli, L.P. Functional Aspect of Colostrum and Whey Proteins in Human Milk [Text]/ L.P. Golinelli, E.M. Del Aguila, V.M. Flosi Paschoalin, J.T. Silva, C.A. Conte-Junior // Journal of Human Nutrition and Food Science. – 2014. – Vol. 2. – №3. – article № 1035.
14. Martinchik, A.N. Nutritional value and functional properties of flaxseed [Text]/ A.N. Martinchik, A.K. Baturin, V.V. Zubtsov, V.Iu. Molofeev // Voprosy Pitaniia. – 2012. – Vol. 81. – № 3. – P. 4-10.
15. Milek Dos Santos, L. Glycemic response to carob (*Ceratonia siliqua* L.) in healthy subjects and with the in vitro hydrolysis index [Text]/ L. Milek Dos Santos, L. Tomzack Tulio, L. Fuganti Campos, M. Ramos Dorneles, C. Carneiro Hecke Krüger // Nutricion Hospitalaria. – 2014. – Vol. 31. – № 01. – pp. 482-487.
16. Prasad, K. Natural products in regression and slowing of progression of atherosclerosis [Text]/ K. Prasad // Current Pharmaceutical Biotechnology. – 2010. – Vol. 11. – №8. – P. 794-800.
17. Singh, K.K. Flaxseed: a potential source of food, feed and fiber [Text]/ K.K. Singh, D. Mridula, J. Rehal, P. Barnwal // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2011. – Vol. 51. – № 3. – P. 210-222.

Reference

1. Gorlov, I.F. Biologicheskaja cennost' osnovnyh pishhevyh produktov zhivotnogo i rastitel'nogo proishozhdenija [Tekst] : monografija / I.F. Gorlov. – Volgograd: Izdatel'stvo VGPU "Peremena", 2000. – 264 p.
2. Gorlov, I.F. Novoe v proizvodstve pishhevyh produktov povyshennoj biologicheskoy cennosti [Tekst]/ I.F. Gorlov // Hranenie i pererabotka sel'hozsyra. – 2005. – № 3. – P. 57-58.
3. VOZ. Ocenka global'nogo bremeni zabolevanij pishhevogo proishozhdenija // http://www.who.int/foodsafety/areas_work/foodborne-diseases/ferg/ru/ [Data obrashhenija: 27.12.2015].

4. Kalinichenko, L.A. Izuchenie vozmozhnostej ispol'zovanija obogashhennogo kislomolochnogo napitka dlja preduprezhdenija razvitija alimentarnogo ozhirenija [Tekst]/ L.A. Kalinichenko, V.V. Krjuchkova, S.N. Belik, N.I. Mosolova // Pishhevaja promyshlennost'. – 2014. – № 12. – P. 56-59.
5. Kuznecov, A.I. Ocenka funkcional'nogo sostojanija borcov po nekotorym pokazateljam gemodinamiki i jenergeticheskogo obmena [Tekst]/ A.I. Kuznecov, A.I. Kurov // Vestnik KRU MVD Rossii. – 2014. – №2 (24). – P. 108-112.
6. Kompozicija dlja prigotovlenija plavlennogo syra [Tekst] : pat. 2138169 Rossijskaja Federacija A23C19/08 / A.A. Pavlov, G.M. Evstigneeva, O.L. Proskupnova, T.B. Cheprasova, I.F. Gorlov; zajaviteli i patentoobladateli Tovarishhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju «Proizvodstvenno-torgovoe predpriyatje «Plavlenye syry i maslo», Volgogradskij nauchno-issledovatel'skij tehnologicheskij institut mjaso-molochnogo skotovodstva i pererabotki produkcii zhivotnovodstva. – 95119068/13; zajavl. 10.11.1995; opubl. 27.09.1999.
7. Ocenka pishhevoj i biologicheskoy cennosti tvorozhnogo produkta, obogashhjonnoho rastitel'no-zhivotnym kompleksom [Tekst]/ V.V. Krjuchkova, S.N. Belik, I.F. Gorlov, Z.E. Avetisjan // V mire nauchnyh otkrytij. – 2015. – № 10.1 (70). – P. 521-538.
8. Sposob poluchenija biologicheskij aktivnoj dobavki [Tekst] : pat. 2262277 Rossijskaja Federacija A23L1/30 / I.F. Gorlov, I.M. Osadchenko, N.A. Lupacheva; zajaviteli i patentoobladateli GU Volgogradskij nauchno-issledovatel'skij tehnologicheskij institut mjaso-molochnogo skotovodstva i pererabotki produkcii zhivotnovodstva Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk. – № 2004110248/13; zajavl. 05.04.2004; opubl. 20.10.2005, bjul. № 29.
9. Suhov, S.V. Sostojanie zdorov'ja sportsmenov po dannym jelektropunkturnoj diagnostiki [Tekst]/ S.V. Suhov // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. – 2008. – №4. – P. 230-232.
10. Tehnicheskij reglament Tamozhennogo sojuza № 033/2013 «Tehnicheskij reglament na moloko i molochnuju produkciju» [Tekst].
11. Beejmohun, V. Acute effect of Ceylon cinnamon extract on postprandial glycemia: alpha-amylase inhibition, starch tolerance test in rats, and randomized crossover clinical trial in healthy volunteers [Tekst]/ V. Beejmohun, M. Peytavy-Izard, C. Mignon, D. Muscente-Paque, X. Deplanque, C. Ripoll, N. Chapal // BMC Complementary and Alternative Medicine. – 2014. – Vol. 23. – P. 314-351.
12. Custódio, L. In vitro antioxidant and inhibitory activity of water decoctions of carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) on cholinesterases, α -amylase and α -glucosidase [Tekst]/ L. Custódio, J. Patarra, F. Alberício, N.R. Neng, J.M. Nogueira, A. Romano // Natural Product Research. – 2015. – № 13. – P. 1-5.
13. Golinelli, L.P. Functional Aspect of Colostrum and Whey Proteins in Human Milk [Tekst]/ L.P. Golinelli, E.M. Del Aguila, V.M. Flosi Paschoalin, J.T. Silva, C.A. Conte-Junior // Journal of Human Nutrition and Food Science. – 2014. – Vol. 2. – №3. – article # 1035.
14. Martinchik, A.N. Nutritional value and functional properties of flaxseed [Tekst]/ A.N. Martinchik, A.K. Baturin, V.V. Zubtsov, V.Iu. Molofeev // Voprosy Pitaniia. – 2012. – Vol. 81. – № 3. – P. 4-10.
15. Milek Dos Santos, L. Glycemic response to carob (*Ceratonia siliqua* L.) in healthy subjects and with the in vitro hydrolysis index [Tekst]/ L. Milek Dos Santos, L. Tomzack Tulio, L. Fuganti Campos, M. Ramos Dorneles, C. Carneiro Hecke Krüger // Nutricion Hospitalaria. – 2014. – Vol. 31. – №01. – P. 482-487.
16. Prasad, K. Natural products in regression and slowing of progression of atherosclerosis [Tekst]/ K. Prasad // Current Pharmaceutical Biotechnology. – 2010. – Vol. 11. – №8. – P. 794-800.
17. Singh, K.K. Flaxseed: a potential source of food, feed and fiber [Tekst]/ K.K. Singh, D. Mridula, J. Rehal, P. Barnwal // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2011. – Vol. 51. – № 3. – P. 210-222.

E-mail: niimmp@mail.ru

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 338.24:378

**ВЕКТОР РАЗВИТИЯ УЧЕТНО-ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ВУЗА
HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION INNOVATIVE ACTIVITY
ACCOUNTING AND INFORMATION SUPPORT DEVELOPMENT VECTOR****Н.Н. Балашова**, доктор экономических наук**Е.М. Егорова**, доктор экономических наук**Л.Н. Павлова**, кандидат сельскохозяйственных наук**N.N. Balashova, E.M. Egorova, L.N. Pavlova***Волгоградский государственный аграрный университет**Volgograd state agrarian university*

Рассматривается проблема развития инновационной деятельности и конкурентных преимуществ в вузе, приводится учетная классификация и характеристика инноваций, в т.ч. управленческих, заключающихся во внедрении стратегического и процессного управления в вузе, в контексте концепции всеобщего управления качеством. Обоснован тот факт, что способность вуза к инновациям и инновационной деятельности определяется уровнем его инновационного менеджмента, качество и эффективность которого напрямую зависят от уровня информационного обеспечения, основу которого составляет учетная информация о фактических параметрах инновационного развития, являющаяся средством инновационного управления, выступающая коррелятором организованности вузовских систем на всех уровнях управления и служащая базой обоснованного принятия управленческих решений по развитию инновационного потенциала. Обоснована актуальность, сформулированы цели и перспективы организационно-методологического развития учетно-информационного обеспечения управления инновационной деятельностью вуза, которое должно охватывать не только всю совокупность процессов, составляющих образовательную, научную, финансово-хозяйственную деятельность, но и все важные функции управления. Предлагается комплекс экономических средств как современная инструментальная основа, включающая в себя бухгалтерские (учётно – калькуляционные), аналитические (управленческие), контрольные, организационные инструменты, позволяющие методически (технически) осуществлять учетно-аналитические процедуры, обеспечивающие информационное содействие инновационному менеджменту.

The problem of development of innovative activity and competitive advantage in higher education institution provides the accounting classification and characteristics of innovation, including management, consisting in the implementation of strategic and process management in the higher educational institution, in the context of the concept of total quality management. We justified the fact that the ability of the higher educational institution to innovate and innovation is determined by the level of innovative management, quality and efficiency of which depends on the level of information provision based on accounting information on the actual parameters of innovative development, a means of innovative management, which is the correlator of the higher educational institution organization systems at all levels of management and employee base informed management decisions on the development of innovative capacity. The relevancy is substantiated, we stated the aims and prospects of organizational and methodological development of accounting and information support of management of innovative activity of the higher educational institution, which must cover not only the totality of the processes that make up the educational, scientific, financial-economic activity, but all of the important functions of management. The set of economic tools was proposed as a modern tool basis, including accounting (accounting – calculation), analytical (management), control, organizational tools methodically (technically) to carry out accounting and analytical procedures that provide informational support of innovation management.

Ключевые слова: инновации вуза, учетно-информационное обеспечение, инновационный менеджмент вуза, учетные инструменты.

Key words: innovation of the higher educational institution, accounting and information management, innovation management of the higher educational institution accounting tools.

Введение. Способность вуза к инновационной деятельности определяется уровнем инновационного менеджмента, во многом зависящим от учетно-информационного обеспечения, что обостряет проблему ориентации управленческого учета на удовлетворение информационных потребностей менеджмента по развитию инновационного потенциала вуза.

Инновации в вузе представляют собой результат творческого обновления структуры и содержания образовательных и научных процессов в виде нового или усовершенствованного интеллектуального продукта или услуги, реализуемых на рынке в рамках образовательной, научно-исследовательской и инновационной деятельности, и способствуют наращиванию стратегических конкурентных преимуществ на российском и международном образовательном рынке [6].

Применительно к высшим учебным заведениям целесообразно выделить трех видов инноваций: в научно-исследовательском процессе, в образовательном процессе, в деятельности вуза как организации. Первые две инновации представляют собой комбинацию продуктового (воплощаются в новых образовательных и научных продуктах) и процессного (реализуются посредством совершенствования образовательных и научно-исследовательских технологий и процессов) их вида, а третья – процессный вид управленческих инноваций (новые управленческие технологии, процессы и организационная структура вуза).

Способность вуза к инновациям и инновационной деятельности определяется уровнем инновационного менеджмента в вузах. Определяющую роль для повышения его качества и эффективности играет информационное обеспечение, основу которого, безусловно, составляет учетная информация о фактических параметрах инновационного развития, являющаяся средством инновационного управления, выступающая коррелятором организованности вузовских систем на всех уровнях управления и служащая базой обоснованного принятия управленческих решений по развитию инновационного потенциал.

Таким образом, совершенствование инновационного управления в вузах и повышение его эффективности необходимо начинать с модернизации учетной информационной системы, ее ориентации на удовлетворение информационных потребностей внутреннего инновационного менеджмента [4].

Материалы и методы. Рассмотрим контуры методологического развития учетно-информационного обеспечения инновационного менеджмента в вузах, сформулируем его цели, определим учетный инструментарий.

Учитывая тот факт, что на современном этапе развития высшей школы в качестве управленческих инноваций выступает внедрение стратегического и процессного управления, в контексте концепции всеобщего управления качеством, актуальное развитие учетно-информационного обеспечения процессного и стратегического управления в вузах.

Важно отметить, что на сегодняшний день в мировом менеджменте применение процессного подхода в управлении является одним из важнейших факторов успеха [8]. В его основе лежит выделение в вузе бизнес-процессов, управление этими процессами, их улучшение и развитие на основе системы менеджмента качества как «процесса пре-

образования организации, нацеленного на качество и основанного на идее его непрерывного улучшения» [9, с. 123]. При этом, качество как степень удовлетворенности потребителей в конкретных условиях потребления представляет собой меру потребительской ценности образовательных и научных продуктов, а управление качеством означает формирование потребительской ценности.

Таким образом, процессный подход требует от учетной системы вуза формирования учетной информации и учетных показателей (стоимости, эффективности, результативности, инновационности, адаптивности), ориентированных на достижение целей совершенствования, оптимизации и адаптации к требованиям всех заинтересованных сторон внутренних бизнес-процессов, подпроцессов и функций как принципиально новых объектов учетного наблюдения [1].

Следует отметить, что в ИСО 9004-2008 «Системы менеджмента качества. Руководство по улучшению деятельности», сделан особый акцент именно на инновации. На инновационном уровне, с точки зрения стандарта, для вузов характерна ориентация на сбалансированные потребности заинтересованных сторон, эффективную взаимосвязь процессов, последовательные позитивные результаты и устойчивые тренды (consistent, positive, results and sustained trends) [2].

Эти принципиальные аспекты стандарта нацеливают вузы на оптимизацию внутренних процессов, на учет всех институциональных факторов при их осуществлении, что способствует повышению их эффективности и получению инновационного образовательного продукта высокого качества, повышающего конкурентные преимущества вуза.

Проблема развития конкурентных преимуществ является центральной в стратегическом управлении вузом, активное внедрение которого требует формирования стратегической направленности учетно-информационной системы вуза, которая синтезирует в себе различные концепции, основанные на динамической природе способностей вуза, открывает возможности получения стратегической информации (данные о внутреннем и внешнем окружении, сформированные на основе системы индикативных показателей), служащей основой разработки, принятия и исполнения управленческих решений, воздействующих на важные инновационные процессы в вузе [5].

Если обобщить стратегические приоритеты и характеристики основных видов стратегий, применяемых вузами, особое внимание следует уделить стратегии, предусматривающей полное решение требований и потребностей заказчиков и потребителей образовательных услуг и др. заинтересованных сторон. Именно в основе этой стратегии заложены мощные потенциальные инновационные процессы, сфокусированные на выявлении и удовлетворении потребностей клиентов к качеству и содержанию образовательного продукта [7].

Более того, необходимо использовать в вузах ведущий стратегический и учетно-аналитический инструмент – сбалансированную систему показателей (ССП) как систему определения, оценки и мониторинга финансовых и нефинансовых показателей их стратегического развития. В качестве объектов СПП следует выделять стратегические цели и целевые учетные показатели развития вузов и функционирование систем управления ими в разрезе пяти основных взаимосвязанных и сбалансированных перспектив, наиболее полно характеризующих вузы: 1) общественная значимость; 2) потребители и другие заинтересованные стороны; 3) внутренние бизнес-процессы; 4) инфраструктура и сотрудники; 5) финансы. Информационное наполнение СПП и адекватное реагирование на итоги, полученные в результате анализа ее показателей, диктует необходимость создания в вузах информационных систем учета данных, необходимых для мониторинга и расчета сбалансированных показателей [3].

Таблица 1 – Учетный инструментарий, обеспечивающий информационное содействие инновационному менеджменту вуза

Процедуры учёта	Инструменты реализации процедур учёта
Классификация затрат, учёт затрат по бизнес-процессам и цепочке формирования потребительской ценности, распределение затрат, калькулирование себестоимости процессов и продуктов вуза	Бухгалтерские (учётно-калькуляционные) Функциональные калькуляционные системы Система бухгалтерских счётов
Принятие оперативных управленческих решений по развитию инновационного потенциала	Аналитические (управленческие) Анализ безубыточности (CVP- анализ (затраты-объем-прибыль) и др.); релевантный анализ; оперативный анализ прибыли, затрат; оперативное ценообразование
Принятие стратегических решений по развитию инновационного потенциала: - решений по оценке степени влияния факторов институциональной среды на деятельность	PEST-анализ; HAZOR (Hazard and Operability Study) - метод выявления опасностей, угрожающей работе организации; FTA (Fault Tree Analysis) -анализ дерева ошибок; FMECA (Failure Mode Effect and Cause Analysis) - перекрестный анализ ошибок и их причин.
- инвестиционных решений	Инвестиционный анализ: оценка чистой текущей стоимости, рентабельности основного образовательного и научно-исследовательского процесса, движения потоков денежных средств; дисконтирование денежных потоков.
- решений по оценке конкурентов на образовательном рынке	Стратегический анализ конкурентов (по вузам, видам образовательных и научных продуктов, категориям потребителей, качеству, персоналу, материалу – техническим и инновационным ресурсам и т. д.).
- решений по оценке потребителей образовательных и научных продуктов	Прибыльности и рентабельности потребителей (студенты, родители, частный бизнес и др.); структуры потребителей образовательных услуг; структуры образовательного рынка
- решений по разработке конкурентной стратегии развития	GAP-анализ: анализ портфеля заказов, анализ дерева решений; анализ собственных конкурентных преимуществ.
- решений по оценке прибыльности собственной деятельности	Стратегический анализ прибыли
- решений по оценке собственного потенциала, в т.ч. инновационного	Стратегический анализ: SWOT-анализ; разновидности и перспективы образовательных и научных продуктов; инновационного потенциала; организационно – технического и технологического уровня образовательного и др. процессов вуза; качества образования и др. процессов вуза; горизонтальный, вертикальный, трендовый финансовый анализ.
- решений по оценке цепочки потребительской ценности	Анализ цепочки потребительской ценности; анализ затрагивающих факторов
Формирование учетных показателей	Сбалансированная система показателей - система финансовых и нефинансовых показателей оценки основных сторон деятельности, в т.ч. инновационной
Разработка управленческой отчётности	Система управленческих отчётов Контрольные
Планирование (бюджетирование)	Оперативные инструменты: бюджеты доходов и расходов, текущие бюджеты. Стратегические инструменты: функционально-стратегическое бюджетирование, ориентированное на результат (на основе ССП), инвестиционные и инновационные бюджеты
Контроль бюджетов	Жесткие и гибкие бюджеты
Анализ отклонений по прибыли, затратам, результату	Факторный анализ отклонений Организационные
Организация, регламентация и стандартизация учёта	Учетные регламенты и стандарты; учет по центрам ответственности, в контексте развития процессно-ориентированной организационной структуры вузов

Возвращаясь к первым двум видам инноваций в вузе, отметим, что для решения многогранных и сложных задач инновационного развития образовательного и научно-исследовательского процессов большое значение имеет учетно-информационное фокусирование на этих процессах и технологиях. Формирование и использование учетной информации, характеризующей разные их параметры, способно влиять на управленческие решения по построению технологических цепочек, обеспечивающих высокое качество и инновационность образовательных и научных продуктов, удовлетворяющих требованиям потребителей, необходимых для укрепления конкурентных преимуществ и достижения стратегических целей вузов. Все это предопределяет объективную необходимость разработки соответствующего учетного инструментария, включающего классический и современный их вид.

Результаты. Учетно-информационное обеспечение инновационного менеджмента должно охватывать не только всю совокупность процессов, составляющих научную, образовательную, финансово-хозяйственную деятельность, но и все важные функции управления. Поэтому его инструментальная основа должна включать не только учет затрат на основе цепочки потребительской ценности вуза [2], калькулирование себестоимости бизнес-процессов и продуктов, но и стратегическое и оперативное планирование, разработку сбалансированных учетных показателей деятельности, функционально-стратегическое бюджетирование, ориентированное на результат [5], анализ и оценку деятельности и т.п.

Инструментами внутренней учетно-информационной системы вуза выступают экономические средства, позволяющие методически (технически) осуществлять его процедуры. По нашему мнению, согласно характеру принимаемых решений, учетные инструменты инновационного менеджмента следует классифицировать на оперативные и стратегические, а в соответствии с функциями управления – на учетно-калькуляционные, аналитические, контрольные, организационные (таблица 1).

Обсуждение. Учётно-калькуляционные (бухгалтерские) инструменты включают в себя функциональные калькуляционные системы и системы бухгалтерских счётов, соответствующие стратегии развития инновационного управления в вузах и позволяющие эффективно осуществлять процедуры учета затрат и калькулирования себестоимости процессов и продуктов.

Большая разновидность аналитических (управленческих) инструментов - анализ безубыточности, релевантный анализ, оперативный анализ прибыли и затрат, PEST-анализ, инвестиционный анализ (оценка чистой текущей стоимости, рентабельности основного образовательного и научно-исследовательского процесса и др.), стратегический анализ (конкурентов, разновидности и перспективности образовательных и научных продуктов, инновационного потенциала и др.) – служат для целей принятия оперативных и стратегических управленческих решений по развитию инновационного потенциала вуза.

Контрольные инструменты – оперативные (бюджеты доходов и расходов, текущие бюджеты) и стратегические (функционально-стратегическое бюджетирование, ориентированное на результат, инвестиционные и инновационные бюджеты) – позволяют осуществлять планирование (бюджетирование) и контроль бюджетов.

Организационные инструменты (учетные регламенты и стандарты; учет по центрам ответственности, в контексте развития процессно-ориентированной организационной структуры вузов) необходимы для рациональной организации, регламентации и стандартизации учёта.

Заключение. Важно отметить, что современный учетный инструментарий способен значительно повысить уровень инновационного управления, а, следовательно, инновационного развития вузов, которое предусматривает: реализацию на практике единства учебного, научного и инновационного процессов с широким привлечением интеллектуального потенциала, материально-технической и технологической базы; аккумулярование, генерирование и транслирование новых знаний для подготовки высокопрофессиональных специалистов, превращения новых технологий в готовые коммерческие продукты; удовлетворение потребностей заинтересованных сторон в инновационных продуктах и услугах, основанных на современных знаниях, технологиях, компетенциях; развитие инновационной инфраструктуры территорий; влияние на развитие экономики и социальной сферы (инновационные вузы становятся основой построения национальной инновационной системы) [10, с. 65].

Библиографический список

1. Егорова, Е.М. Архитектоника системы управленческого учета в вузе [Текст]/ Е.М. Егорова // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2010. – № 9. – С. 22-25.
2. Егорова, Е.М. Концепция управленческого учета затрат в вузе на основе цепочки потребительской ценности [Текст]/ Е.М. Егорова // Вестник Самарского государственного экономического университета. Экономика. – 2011. – №9 (83). – С. 32-38.
3. Егорова, Е.М. Система обеспечения качества учетной информации в бюджетном учреждении [Текст]/ Е.М. Егорова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2010. – №1. – С. 158-162.
4. Егорова, Е.М. Управленческий учет как концептуальный подход к повышению эффективности управления государственным вузом [Текст]/ Е.М. Егорова // Экономика образования. – 2010. – №1. – С. 98-102.
5. Егорова, Е.М. Концептуальное видение и механизм реализации функционально-стратегического бюджетирования в вузе [Текст]/ Е.М. Егорова, А.В. Глущенко // Международный бухгалтерский учет. – 2015. – № 17(359). – С. 17-31.
6. Егорова, Е.М. Методология управленческого учета затрат в вузах в контексте системы менеджмента качества [Текст]/ Е.М. Егорова, А.В. Глущенко // Бухгалтерский учет в бюджетных и некоммерческих организациях. – 2014. – № 3. – С. 9-16.
7. Егорова, Е.М. Модель функционально-стратегического бюджетирования, ориентированного на результат как базового элемента системы управленческого учета вуза [Текст] / Е.М. Егорова, А.В. Глущенко // Экономика образования. – 2011. – №4. – С. 147-155.
8. Илюшина, Е. О системном подходе к менеджменту качества [Текст]/ Е. Илюшина, А. Шадрин // Стандарты и качество. – 2010. – № 4. – С. 74-78.
9. Рамперсад, Х.К. Общее управление качеством: личностные и организационные изменения [Текст] /Х.К. Рамперсад. – М.: Олимп-Бизнес, 2005. – 244 с.
10. Сурин, А.В. Инновационный менеджмент [Текст] : учебник /А.В. Сурин, О.П. Молчанова. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 368 с.

Reference

1. Egorova, E. M. Arhitektonika sistemy upravlencheskogo ucheta v vuze [Tekst]/ E. M. Egorova // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo jekonomicheskogo universiteta. – 2010. – № 9. – P. 22-25.
2. Egorova, E. M. Konceptiya upravlencheskogo ucheta zatrat v vuze na osnove cepochki potrebitel'skoj cennosti [Tekst]/ E.M. Egorova // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo jkonomicheskogo universiteta. Jekonomika. – 2011. – №9 (83). – P. 32-38.
3. Egorova, E. M. Sistema obespecheniya kachestva uchetnoj informacii v byudzhethnom uchrezhdenii [Tekst]/ E. M. Egorova // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Jekonomika i upravlenie. – 2010. – №1. – P. 158-162.

4. Egorova, E. M. Upravlencheskij uchet kak konceptual'nyj podhod k povysheniyu [ffektivnosti upravleniya gosudarstvennym vuzom [Tekst]/ E. M. Egorova // Jekonomika obrazovaniya. – 2010. – №1. – P. 98-102.
5. Egorova, E. M. Konceptual'noe videnie i mehanizm realizacii funkcional'no-strategicheskogo byudzhetrovaniya v vuze [Tekst]/ E. M. Egorova, A. V. Gluschenko //Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet. – 2015. – № 17(359). – P. 17-31.
6. Egorova, E. M. Metodologiya upravlencheskogo ucheta zatrat v vuzah v kontekste sistemy menedzhmenta kachestva [Tekst]/ E. M. Egorova, A. V. Gluschenko //Buhgalterskij uchet v byudzhetnyh i nekommercheskih organizacijah. – 2014. – № 3. – P. 9-16.
7. Egorova, E.M. Model' funkcional'no-strategicheskogo byudzhetrovaniya, orientirovanogo na rezul'tat kak bazovogo jelementa sistemy upravlencheskogo ucheta vuza [Tekst] / E. M. Egorova, A. V. Gluschenko // Jekonomika obrazovaniya. - 2011. - №4. - S. 147-155.
8. Ilyushina, E. O sistemnom podhode k menedzhmentu kachestva [Tekst]/ E. Ilyushina, A. Shadrin //Standarty i kachestvo. – 2010. – № 4. – P. 74-78.
9. Rampersad, H. K. Obschee upravlenie kachestvom: lichnostnye i organizacionnye izmeneniya [Tekst] /H. K. Rampersad. - M.: Olimp-Biznes, 2005. – 244 p.
10. Surin, A.V. Innovacionnyj menedzhment [Tekst] : uchebnik /A.V. Surin, O. P. Molchanova. - M.: INFRA-M, 2008. – 368 p.

E-mail: balashova_nat@mail.ru

УДК 338.24:378

БЮДЖЕТИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ СУБЪЕКТАХ АПК: РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ

BUDGETING IN ECONOMIC SUBJECTS OF AGRICULTURAL INDUSTRIAL COMPLEX: DEVELOPMENT OF ORGANIZATIONAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS

Е.М. Егорова, доктор экономических наук

E.M. Egorova

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd state agrarian university

Рассматриваются цели, многокритериальные задачи, основные характеристики и преимущества функционально-стратегического бюджетирования, ориентированного на результат (ФСБОР), как перспективной формы финансового планирования в экономических субъектах АПК, объединяющей два перспективных направления: попроцессное (функциональное) бюджетирование, рассматривающее в качестве основных объектов финансового планирования бизнес-процессы, а также подпроцессы и функции; бюджетирование по заданным параметрам, устанавливающее главные направления расходования средств, в соответствии со стратегией и задачами хозяйствующего субъекта АПК. Разработана организационно-методологическая модель функционально-стратегического бюджетирования, ориентированного на результат, включающая в себя совокупность основных принципов, субъектно-объектную основу, методический инструментарий, перечень этапов организации и постановки ФСБОР в экономических субъектах АПК, виды основных регламентирующих документов. Основной предпосылкой разработки этой модели явилась необходимость создания современной системы измерения результативности и эффективности стратегической деятельности организаций АПК, на всех уровнях их управленческой иерархии, позволяющей привязать результаты финансирования бизнес-процессов как элементов организационной структуры, и каждого работника к результатам их работы и деятельности организации в целом. Разработана принципиальная блок-схема ФСБОР, демонстрирующая каскадирование стратегических целей, показателей и задач по уровням управления, что создает единый механизм внутриорганизационного стратегического управления, значительно упрощает процедуры ФСБОР и облегчает учетное бюджетное взаимодействие.

The authors consider aims, multi-criteria tasks, the main characteristics and advantages of functional strategic budgeting focused on result as a promising form of financial planning in economic entities of Agricultural Industrial Complex, combining two promising directions: process (functional) budgeting, considering business processes and subprocesses and functions as the main object of financial planning; budgeting according to the specified parameters, setting the main directions of funds expenditure in accordance with the strategy and objectives of the Agricultural Industrial Complex entity. We developed organizational and methodological model of functional strategic budgeting focused on result, which includes the set of basic principles, subject-object framework, methodological tools, the steps list of the organization and placement of functional strategic budgeting focused on result in economic subjects of Agricultural Industrial Complex, the main types of regulatory documents. Paramount to the development of this model was the necessity of the agricultural organizations strategic activities efficiency and effectiveness measuring modern system creation, at all levels of their management hierarchy, and allowing to bind the results of finance business processes, as elements of the organizational structure and each employee to the results of their work and the organization as a whole. We developed a schematic block diagram of functional strategic budgeting focused on result showing the cascading of strategic objectives, indicators and targets across the levels of governance, creating a single mechanism for corporate strategic management, it greatly simplifies functional strategic budgeting focused on result and facilitates budgetary accounting interaction.

Ключевые слова: функционально-стратегическое бюджетирование, ориентированное на результат, бизнес-процесс, система управления, стратегия.

Key words: *functional strategic budgeting, result-oriented, business process, management system, strategy.*

Введение. В настоящее время наиболее перспективными подходами к бюджетированию являются пооперационное бюджетирование и бюджетирование по заданным параметрам [5, с. 45].

Пооперационное бюджетирование (Activity-Based Budgeting - ABB), называемое некоторыми авторами «бюджетированием по видам деятельности» или «функциональным бюджетированием», в качестве объектов финансового планирования рассматривает, как правило, процессы, операции и работы. При постановке этого вида бюджетирования формы и статьи бюджетов проецируются не на организационную структуру управления организации, а на бизнес-процесс [7, с. 122].

Бюджетирование по заданным параметрам (целевой бюджет, Target-Budget) описано Дж. Шим и Дж. Сигел как план, который устанавливает главные направления расходования средств в соответствии с задачами организации и подразделений [2, с. 78].

Материалы и методы. На наш взгляд, в современных экономических субъектах АПК предпочтителен подход к бюджетированию, объединяющий два названных подхода (назовем его «функциональное стратегическое бюджетирование, ориентированное на результат» - ФСБОР), т.к., в современных нестабильных условиях, в организациях активно внедряется: процессный подход к управлению, когда деятельностью и соответствующими ресурсами управляют как процессом; сбалансированный стратегический подход как системный метод управления, рассматривающий организацию как целостную систему, и проецирующий стратегические цели на уровень оперативного и тактического управления, обеспечивая своевременный контроль за достижением стратегических целей, согласовывая между собой финансовые и нефинансовые параметры развития, эффективно оценивая результаты деятельности экономических субъектов АПК [4].

Результаты. Организационно-методологическая модель функционального стратегического бюджетирования, ориентированного на результат (далее – ФСБОР) в системе управленческого учета экономического субъекта АПК представлена на рисунке 1.

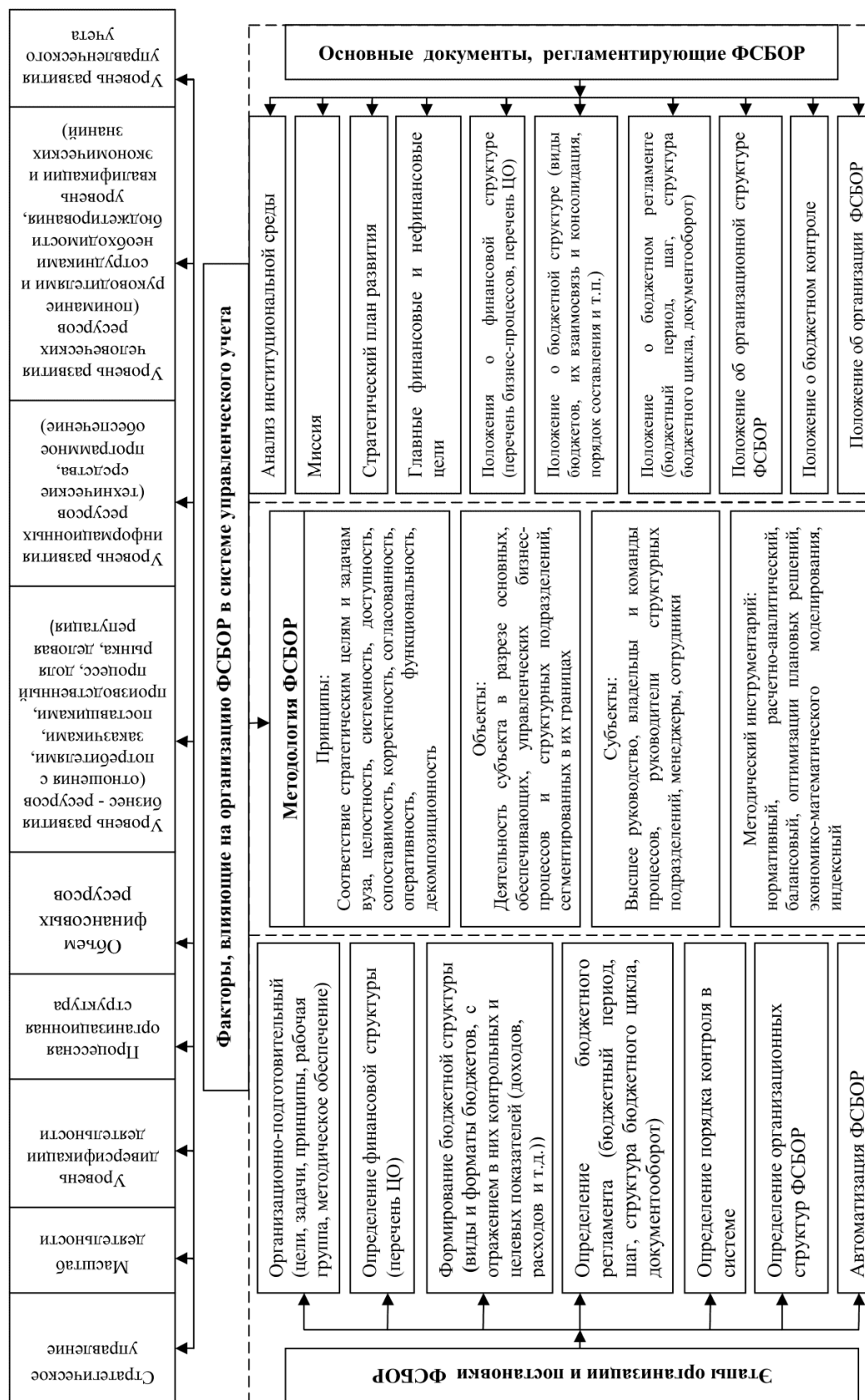


Рисунок 1 – Организационно-методологическая модель ФСБОР в системе управленческого учета экономического субъекта АПК

ФСБОР, являясь составной частью важной функции управления – планирования, представляет собой процесс разработки, контроля, текущей корректировки и оценки исполнения бюджетов различных бизнес-процессов, видов деятельности и структурных подразделений экономического субъекта, а также консолидированного бюджета в целом [3].

Вместе с тем, его необходимо рассматривать как «совокупность целенаправленных управленческих воздействий на бюджетную систему для выполнения общих функций управления, в том числе координации, регулирования, мотивации деятельности всех бизнес-процессов и подразделений и укрепления его конкурентных преимуществ при реализации миссии» [1, с. 89].

Как известно, стратегия, являясь основной направляющей силой развития современного хозяйствующего субъекта, указывает направление в достижении поставленных целей. Стратегической целью любого рыночного субъекта АПК должно стать систематическое улучшение всех бизнес-процессов, на основе системы менеджмента качества, позволяющее совершенствовать деятельность, реализовывать цели.

Поэтому основным объектом ФСБОР выступает отдельный бизнес-процесс (основной (производственный), обслуживающий (инновационная и маркетинговая деятельность, финансы и бухгалтерский учет, материально-техническое снабжение и др.), управленческий (стратегическое управление и координация, управление качеством) и их совокупность, определяющая всю полноту и специфичность деятельности каждого конкретного экономического субъекта АПК.

Схема бизнес-процесса как объекта ФСБОР представлена на рисунке 2.

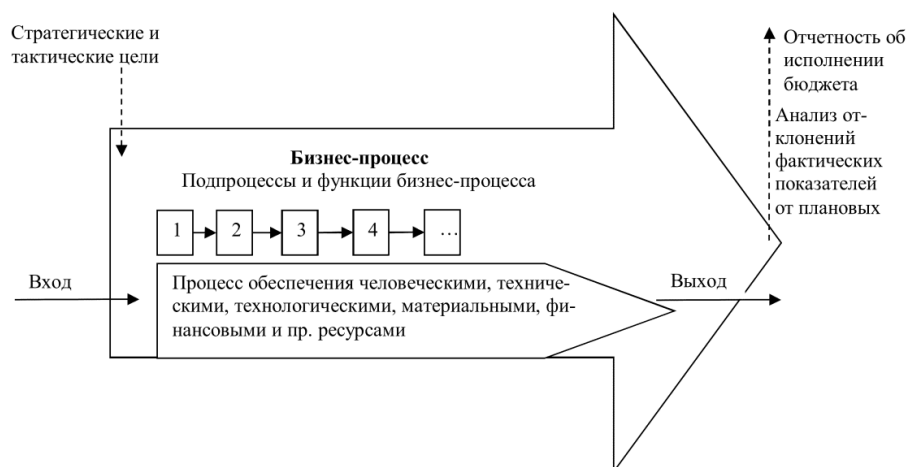


Рисунок 2 – Бизнес-процесс как объект ФСБОР в системе управленческого учета экономического субъекта АПК

Безусловно, *ФСБОР* эффективно при замкнутом цикле управления, включающем весь набор функций, в т. ч. функцию контроля и анализа.

Цель *ФСБОР* – формирование финансовой и нефинансовой информации, способствующей адаптации экономического субъекта к прогнозируемым изменениям внешней среды, достижению надежной конкурентной позиции на рынке, созданию инновационного потенциала на перспективу [3].

Достижение цели заложено в самом механизме *ФСБОР*, позволяющем контролировать производственную ситуацию, согласовывать деятельность всех внутренних организационных структур и подчинять их общей стратегической цели, тем самым помогая созданию целостной и достаточно эффективной системы управления [10, с. 206].

Для решения стратегических задач требуется наличие различного рода ресурсов, вид и объем которых определяются в процессе *ФСБОР*.

Обсуждение. В целом, ФСБОР призвано обеспечить:

- долгосрочное и среднесрочное бюджетирование экономического субъекта, создающее объективную основу оценки результатов его деятельности, в разрезе бизнес-процессов и процессов управления;

- долгосрочное и среднесрочное бюджетирование проектов и программ, направленных на повышение стратегического потенциала, финансовой устойчивости и инвестиционной привлекательности;

- интеграцию стратегического (долгосрочного и среднесрочного) финансового планирования, базирующегося на использовании системы сбалансированных показателей, с текущим (оперативным) годовым бюджетным циклом, благодаря чему существенно возрастает предсказуемость финансирования бизнес-процессов как объектов бюджетного планирования и, в конечном счете, создается экономическая основа для реализации стратегических целей бизнес-процессов экономического субъекта в целом;

- представление релевантной учетной информации менеджерам всех уровней управления, основанной на финансовой и нефинансовой оценке текущих и последующих результатов функционирования организации и ее бизнес-процессов, для принятия управленческих решений с целью повышения результативности последних [9, с. 85].

ФСБОР способен решать сложные многокритериальные задачи, стоящие перед современным экономическим субъектом, такие как:

- разработка эффективных принципов и механизмов учетной и управленческой деятельности, обеспечивающих своевременное предупреждение негативных тенденций;

- прогнозирование и планирование деятельности, определение финансовых и нефинансовых целей и их строгая дифференциация по видам деятельности, бизнес-процессам, структурным подразделениям и срокам;

- координация различных направлений функционирования бизнес-процессов, структурных подразделений, согласование интересов на всех уровнях управления;

- оперативный контроль и корректировка отклонений в исполнении бюджетов всех уровней, выявление и анализ причин этих отклонений, подготовка и принятие обоснованных управленческих решений;

- мониторинг учетной информации об эффективности бизнес-процессов и структурных подразделений;

- экономическое обоснование выделения финансовых ресурсов по бизнес-процессам, видам деятельности и структурным подразделениям, формирование обоснованной производственной, финансово-экономической, инвестиционной и инновационной политики организации;

- создание системы финансовой ответственности за результаты работы, материального стимулирования за повышение финансовой устойчивости и улучшения финансового состояния организации в целом, отдельных бизнес-процессов, структурных подразделений, видов деятельности, функций [8, с. 70].

Принципиальная блок-схема ФСБОР в системе управленческого учета экономического субъекта АПК представлена на рисунке 3.

Кроме того, *ФСБОР* демонстрирует ряд очевидных преимуществ:

- определяет объем финансовых средств для финансирования мероприятий, необходимых для достижения стратегических целей бизнес-процессов и деятельности организации в целом;

- позволяет акцентировать, выделять и финансировать те подпроцессы и функции основных бизнес-процессов, которые наиболее значимы с точки зрения создания и повышения потребительской ценности продуктов для активных и потенциальных потребителей;

- позволяет планировать и выделять ассигнования на мероприятия, ориентированные на повышение качества и инновационности продуктов, удовлетворяющих требованиям потребителей и заинтересованных сторон [6, с. 88].

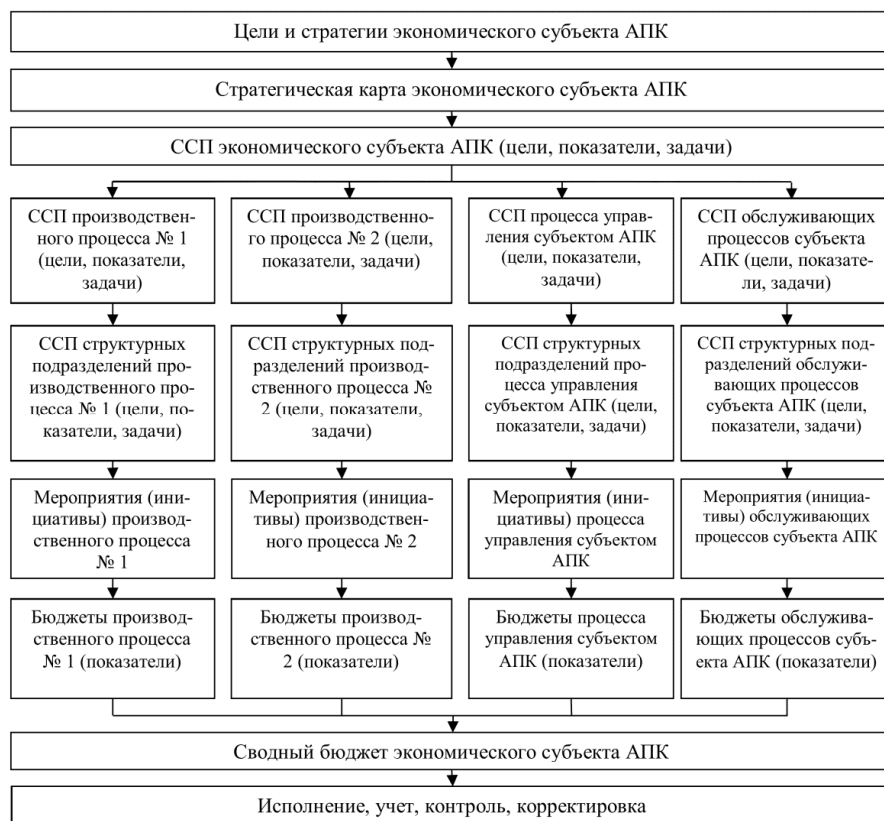


Рисунок 3 – Принципиальная блок-схема ФСБОР в системе управленческого учета экономического субъекта АПК

Заключение. В целом, использование инструментария ФСБОР позволяет формировать многофункциональную и эффективную систему управления экономическим субъектом АПК, отвечающую современным требованиям управления.

Библиографический список

1. Добровольский, Е. Бюджетирование: шаг за шагом [Текст]/ Е. Добровольский [и др.]. – СПб.: Питер, 2006. – 448 с.
2. Друкер, П.Ф. Задачи менеджмента в XXI веке [Текст] / П.Ф. Друкер. – М.-СПб. – Киев: Вильямс, 2000. – 399 с.
3. Егорова, Е.М. Концептуальное видение и механизм реализации функционально-стратегического бюджетирования в вузе [Текст]/ Е.М. Егорова, А.В. Глущенко //Международный бухгалтерский учет. – 2015. – № 17 (359). – С. 17-31.
4. Егорова Е.М. Система сбалансированных показателей и бюджетирование, как элементы и инструментарий стратегического управленческого учета в вузе [Текст]/ Е.М. Егорова, Н.Н. Балашова // Экономика образования. – 2011. – №3. – С. 23-28.
5. Каверина, О.Д. Управленческий учет: системы, методы, процедуры [Текст] /О.Д. Каверина. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 352 с.: ил.
6. Каплан, Роберт С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию [Текст] : пер. с англ. М. Павловой / Роберт С. Каплан, Дейвид П. Нортон. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2010. – 320 с.: ил.
7. Карпов, А.Е. 100 % практического бюджетирования. Кн. 1: Бюджетирование как инструмент управления [Текст] /А.Е. Карпов. – М.: Результат и качество, 2005. – 392 с.

8. Керимов, В.Э. Стратегическое управление [Текст] : учебное пособие/ В.Э. Керимов; под ред. В.Э. Керимова. – М.: Омега-Л, 2005. – 168 с.
9. Керимов, В.Э. Управленческий учет [Текст] /В.Э. Керимов. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 348 с.
10. Ковалев, В.В. Учет, анализ и финансовый менеджмент [Текст] : учебно-методическое пособие /В.В. Ковалев. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 688 с.

Reference

1. Dobrovol'skij, E. Byudzhetrovanie: shag za shagom [Tekst]/ E. Dobrovol'skij [i dr.]. – SPb.: Piter, 2006. – 448 p.
2. Druker, P. F. Zadachi menedzhmenta v XXI veke [Tekst] / P. F. Druker. - M. - SPb. - Kiev: Vil'yams, 2000. – 399 p.
3. Egorova, E. M. Konceptual'noe videnie i mehanizm realizacii funkcional'-no-strategicheskogo byudzhetrovaniya v vuze [Tekst]/ E. M. Egorova, A. V. Gluschenko //Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchët. – 2015. – № 17 (359). – P. 17-31.
4. Egorova E. M. Sistema sbalansirovannyh pokazatelej i byudzhetrovanie, kak jelementy i instrumentarij strategicheskogo upravlencheskogo ucheta v vuze [Tekst]/ E. M. Egorova, N. N. Balashova // Jekonomika obrazovaniya. – 2011. – №3. – P. 23-28.
5. Kaverina, O. D. Upravlencheskij uchët: sistemy, metody, procedury [Tekst] /O. D. Kaverina. – M.: Finansy i statistika, 2004. – 352 p.: il.
6. Kaplan, Robert S. Sbalansirovannaya sistema pokazatelej. Ot strategii k dejstviyu [Tekst] : per. s angl. M. Pavlovoj / Robert S. Kaplan, Dejvid P. Norton. – 2-e izd., ispr. i dop. – M.: ZAO “Olimp-Biznes”, 2010. – 320 p.: il.
7. Karpov, A. E. 100 % prakticheskogo byudzhetrovaniya. Kn. 1: Byudzhetrovanie kak instrument upravleniya [Tekst] /A. E. Karpov. – M.: Rezul'tat i kachestvo, 2005. – 392 p.
8. Kerimov, V. Je. Strategicheskoe upravlenie [Tekst] : uchebnoe posobie/ V.Je. Kerimov; pod red. V. Je. Kerimova. – M.: Omega-L, 2005. – 168 p.
9. Kerimov, V. Je. Upravlencheskij uchët [Tekst] /V. Je. Kerimov. – M.: INFRA-M, 2001. – 348 p.
10. Kovalev, V. V. Uchet, analiz i finansovyj menedzhment [Tekst] : uchebno-metodicheskoe posobie /V. V. Kovalev. – M.: Finansy i statistika, 2006. – 688 p.

E-mail: egorowaem@yandex.ru

УДК 338.439.02:43.02

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ РЕГИОНА

THE REGION AGRARIAN AND FOOD POLICY EFFICIENCY EVALUATION

Е.Н. Антамошкина, кандидат экономических наук, доцент

E.N. Antamoshkina

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd state agrarian university

В статье предложена методика оценки эффективности агропродовольственной политики региона, позволяющая определить интегральный показатель: индекс эффективности агропродовольственной политики, рассчитанный на основе экономических, финансовых и социальных индикаторов эффективности. Автором определены виды эффективности агропродовольственной политики региона. Выявлены и систематизированы критерии и показатели эффективности агропродовольственной политики на макро- и микроуровнях экономики, что позволило выделить, охарактеризовать и развить существующие методологические подходы к оценке эффективности агропродовольственной политики. Для каждого индикатора эффективности агропродовольственной политики региона установлены критерии оценки и пороговые значения показателей. На основе определения пороговых значений индекса эффективности агропродовольственной политики региона установлено соответствие между диапазоном значений показателя и фактическим, достигнутым уровнем эффективности агропродовольственной политики на ре-

гиональном уровне экономики. На основе статистических данных регионов ЮФО апробирована методика оценки эффективности агропродовольственной политики региона. Установлено, что индекс эффективности агропродовольственной политики ЮФО ($I_{\text{агр}}$) в 2014 году равен 0,8, что соответствует допустимому уровню эффективности. Отклонение рассчитанного показателя от 1 связано с невысокой эффективностью агропродовольственной политики по социальным индикаторам. Предлагаемая методика оценки универсальна и может применяться в других регионах и макрорегионах России, она позволяет оперативно проводить оценку эффективности агропродовольственной политики региона. Полученные данные могут быть использованы региональными органами власти при планировании и разработке методов и инструментов экономической политики региона, использование которых позволит повысить уровень экономической, социальной, финансовой эффективности мер агропродовольственной политики.

The paper proposes a method of evaluating the effectiveness of agricultural policy in the region, allowing to define the integral index: the index of the effectiveness of agricultural policy, calculated on the basis of economic, financial and social performance indicators. The author defines the types of efficiency of agricultural policy in the region. Revealed and systematized criteria and performance indicators of agri-food policy at the macro and micro levels of the economy, which allowed select, characterize and develop the existing methodological approaches to evaluating the effectiveness of agricultural policy. Evaluation criteria and thresholds indicators are established for each indicator of the effectiveness of agricultural policy in the region. On the basis of the agricultural policy in the region efficiency index threshold values determination the correspondence between the range of values of the indicator and the actual achieved level of efficiency of agricultural policy at the regional level of the economy was established. On the basis of statistical data in the SFD regions the method of estimating the effectiveness of agricultural policy in the region was approved. It was found that the efficiency index SFD agricultural policy in 2014 is 0.8, which corresponds to an acceptable level of efficiency. The deviation from the calculated figure 1 is due to the low efficiency of agricultural policy for social indicators. The proposed assessment methodology is universal and can be applied in other regions and macro-regions of Russia, it allows to assess the effectiveness of agricultural policy in the region quickly. The resulting data can be used by regional authorities in the planning and development of methods and instruments of economic policy in the region, the use of which will improve the economic, social, financial effectiveness of agri-food policy.

Ключевые слова: агропродовольственная политика, эффективность, методика, показатели и критерии оценки.

Key words: agri-food policy, efficiency, methods, assessment indicators and criteria.

**Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ
и Администрации Волгоградской области, проект № 15-12-34006.**

Введение. Современная агропродовольственная политика имеет явно выраженный региональный аспект, который важно учитывать при оценке ее эффективности. Формируемая под воздействием общеэкономических факторов, агропродовольственная политика в значительной мере дифференцируется по регионам в зависимости от их специализации, ресурсных возможностей и ограничений. Агропродовольственная политика оказывает комплексный, синергетический экономический эффект на экономику и общество в целом, поскольку она связана не только с развитием сельскохозяйственного производства, но и с обеспечением продовольственной безопасности, повышением уровня жизни сельского населения, ростом доходов сельхозпроизводителей. Это и позволило предложить методологический подход комплексной оценки эффективности агропродовольственной политики на уровне региона.

Обсуждение. В мировой практике меры агропродовольственной политики принято группировать по двум направлениям: меры внутренней поддержки и внешнеторговые меры [12]. Соответственно, проводится оценка эффективности как от внешнеторгового регулирования, так и от внутренней поддержки аграрного сектора. Особую актуальность проблема оценки эффективности аграрной политики приобрела с созданием ВТО, когда возникала необходимость анализа результатов и последствий вступления в

данную организацию. Были разработаны разнообразные модели оценки агропродовольственной политики. При этом, по сути, они относятся либо к моделям общего (модель WTO, 1995 г.; the Multi-Regional Trade (MRT) Model, 1995), либо к моделям частичного равновесия (AGLINK, 2002 г.; WFM - World Food Model (FAO, 1998 г.), ATPSM - the Agricultural Trade Policy Simulation Model; WATSIM, 1998) [11; 13].

В российской практике оценка эффективности агропродовольственной политики преимущественно осуществляется на макроэкономическом уровне на основе анализа воздействия различных инструментов государственной политики на агропродовольственный сектор, также посредством использования равновесных моделей общего или частичного равновесия. Для определения эффективности агропродовольственной политики России недостаточно проводить оценку только на федеральном уровне, необходимо анализировать аграрную политику отдельных регионов.

Материалы и методы. При оценке эффективности мер агропродовольственной политики региона следует учитывать различные виды ее эффективности [1]:

- экономическую, связанную с рациональным использованием ресурсного потенциала АПК, увеличением объемов производства сельскохозяйственной продукции и обеспечением потребления населением продовольствия в соответствии с рациональными нормами;

- финансовую, характеризующую результативность инвестиций в развитие сельскохозяйственного производства, и как следствие достигнутый уровень самообеспечения продовольственной продукцией в регионе;

- социальную, характеризующую доступность продовольствия для населения и учитывающую, удельный вес населения с доходами ниже прожиточного минимума по региону, степень неравномерности распределения доходов, долю расходов на питание в структуре потребительских расходов домашних хозяйств.

Оценку эффективности агропродовольственной политики необходимо проводить с использованием соответствующих критериев и показателей. На макроэкономическом уровне, как правило, в качестве критериев эффективности используют обобщающие показатели (объемы производства сельскохозяйственной продукции, прибыль, рентабельность) и частные показатели использования отдельных видов ресурсов. Дополнительными критериями эффективности агропродовольственной политики могут быть: темпы экономического развития АПК, достижение экономической безопасности и продовольственной независимости, рост доходов сельского населения, уровень инфляции и безработицы в сельской местности [3; 4].

В связи этим, оценка эффективности агропродовольственной политики должна включать в себя детальный анализ различных направлений с помощью специализированных показателей оценки [10]. В качестве комплексного показателя оценки эффективности агропродовольственной политики на региональном уровне целесообразно использовать интегральный показатель – индекс эффективности аграрной политики (I_{eap} – Effectiveness Index of Agrarian and Food Policy), рассчитанный на основе экономических, финансовых и социальных индикаторов эффективности.

$$I_{eap} = \sum (i_e + i_s + i_f), \quad (1)$$

где i_e – индикатор (показатель) экономической эффективности агропродовольственной политики; i_s – индикатор социальной эффективности агропродовольственной политики; i_f – индикатор финансовой эффективности агропродовольственной политики.

Рассмотрим методику расчета перечисленных выше показателей.

1) i_e – индикатор (показатель) экономической эффективности агропродовольственной политики – определяется на основе коэффициента фактического потребления продовольствия в регионе (K_{fn}):

$$i_e = f(K_{фп}). \quad (2)$$

$K_{фп}$ показывает фактический уровень потребления продовольствия ($q_{факт}$), в сравнении с рациональными нормами потребления ($q_{норм}$), и рассчитывается по формуле:

$$K_{фп} = \frac{q_{факт}}{q_{норм}}. \quad (3)$$

Индикатор экономической эффективности может принимать следующие значения:

$i_e = 0$, при $K_{фп} \leq 0,5$; $i_e = 0,1$, при $0,5 < K_{фп} \leq 0,95$; $i_e = 0,2$, при $K_{фп} > 0,95$.

2) i_s – *индикатор социальной эффективности* агропродовольственной политики определяется на основе анализа ряда показателей: доли населения с доходами ниже величины прожиточного минимума ($K_б$); доли расходов на питание в структуре расходов домашних хозяйств на конечное потребление (K_n); степени неравномерности распределения населения по уровню доходов ($K_{дж}$):

$$i_s = f(K_б; K_n; K_{дж}). \quad (4)$$

Предлагаем установить следующий диапазон значений индикатора социальной эффективности:

- для коэффициента бедности ($K_б$), учитывающего долю населения с доходами ниже величины прожиточного минимума в регионе:

$i_s = 0$, при $K_б > 0,4$; $i_s = 0,1$, при $0,2 < K_б \leq 0,4$; $i_s = 0,2$, при $K_б \leq 0,2$

- для коэффициента потребления (K_n), показывающего долю расходов на питание в структуре расходов домашних хозяйств на конечное потребление:

$i_s = 0$, при $K_n > 0,5$; $i_s = 0,1$, при $0,25 < K_n \leq 0,5$; $i_s = 0,2$, при $K_n < 0,25$

- для индекса Джини ($K_{дж}$):

$i_s = 0$, при $K_{дж} > 0,5$; $i_s = 0,1$, при $0,3 < K_{дж} < 0,5$; $i_s = 0,2$, при $K_{дж} \leq 0,3$

3) i_f – *индикатор финансовой эффективности* агропродовольственной политики рассчитывается на основе анализа достигнутого уровня самообеспечения продовольствием (K_c):

$$i_f = f(K_c). \quad (5)$$

Показатель учитывает объемы и динамику производства сельскохозяйственной продукции в регионе, что как раз характеризует результативность финансовых вложений в развитие сельского хозяйства и АПК в целом. Диапазон значений индикатора финансовой эффективности:

$i_f = 0$, при $K_c \leq 0,5$; $i_f = 0,1$, при $0,5 < K_c \leq 0,9$; $i_f = 0,2$, при $K_c > 0,9$.

Уровень самообеспечения продовольственной продукцией (K_c) характеризует, насколько в полном объеме регион обеспечивает потребности населения в продовольственной продукции за счет местного производства:

$$K_c = \frac{q}{n * q_p}, \quad (6)$$

где q – фактические объемы производства продовольствия в регионе; n – численность населения региона; q_p – рациональные нормы потребления.

Определим соответствие между диапазоном значений индекса эффективности агропродовольственной политики региона и фактическим, достигнутым уровнем эффективности агропродовольственной политики на региональном уровне экономики (таблица 1).

Таблица 1 – Пороговые значения индекса эффективности
агропродовольственной политики региона

Диапазон значений индекса эффективности агропродовольственной политики региона	Достигнутый уровень эффективности агропродовольственной политики на региональном уровне
$0 < I_{\text{агр}} \leq 0,2$	агропродовольственная политика не эффективна
$0,3 \leq I_{\text{агр}} \leq 0,5$	низкий уровень эффективности
$0,6 \leq I_{\text{агр}} \leq 0,8$	средний (допустимый) уровень эффективности
$0,9 \leq I_{\text{агр}} \leq 1$	оптимальный уровень эффективности

Источник: составлено автором.

Результаты. На примере ЮФО проведем расчет индекса эффективности агропродовольственной политики региона. Экономическая эффективность агропродовольственной политики связана с наличием у населения региона возможностей для приобретения и потребления продовольствия в объемах не ниже установленных рациональных норм. Она зависит от уровня цен и реального размера доходов населения. В 2012-2013 гг. индекс потребительских цен на продовольственные товары в ЮФО незначительно превышал среднероссийский показатель (таблица 2).

Таблица 2 – Индексы потребительских цен на продовольственные товары
в субъектах ЮФО, %

	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Российская Федерация	103,9	107,5	107,3
Южный федеральный округ	103,7	107,7	107,9
Республика Адыгея	101,7	106,7	106,7
Республика Калмыкия	105,8	107,6	106,9
Краснодарский край	105,0	108,0	108,9
Астраханская область	102,7	107,6	106,2
Волгоградская область	101,9	107,5	106,7
Ростовская область	103,3	107,4	108,0

Источник: составлено по [9, с. 867].

Наиболее значительный рост уровня цен по ЮФО наблюдался в 2013 г. в Краснодарском крае и Ростовской области, в среднем по итогам года на уровне 8,9 % и 8 % соответственно. Наименьший пророст уровня цен был зафиксирован в Астраханской области – 6,2 %. Возможности приобретения населением необходимого количества продовольствия зависят от уровня благосостояния и размера денежных доходов населения (таблица 3).

Таблица 3 – Среднедушевые денежные доходы населения по субъектам ЮФО,
рублей/месяц

	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Российская Федерация	20 780	23 221	25 928
Южный федеральный округ	16 584	18 864	21 842
Республика Адыгея	14 272	17 071	18 513
Республика Калмыкия	8829	10 190	11 311
Краснодарский край	18 796	21 686	25 777
Астраханская область	16 032	17 789	19 778
Волгоградская область	14 519	16 011	17 590
Ростовская область	16 010	18 107	20 995

Источник: составлено по [2].

На протяжении 2010-2013 гг. среднедушевые доходы населения по ЮФО были значительно ниже аналогичных показателей по России. Наиболее низкий размер среднедушевых денежных доходов среди субъектов ЮФО в республике Калмыкия, в 2013 году 11 тыс. 311 руб., что на 48,2 % ниже, чем в среднем по ЮФО.

Объемы потребления продовольственной продукции: овощей, фруктов, хлеба и хлебной продукции по ЮФО в 2014 г. превышали средние показатели по России (таблица 4). Особо заметной была разница в потреблении овощей и бахчевых культур.

Таблица 4 – Потребление продуктов питания в ЮФО в 2014 г.,
(в среднем на одного члена домашнего хозяйства в год; кг)

	Хлебные продукты	Картофель	Овощи	Фрукты	Мясо	Молоко	Яйца, шт.	Сахар
Российская Федерация	118	111	111	64	74	244	269	40
ЮФО	122	100	146	81	69	234	300	43
Рациональные нормы потребления [6]	95-105	95-100	120-140	90-100	70-75	320-340	260	24-28
$K_{\phi n}$	1,16	1	1,04	0,81	0,92	0,68	1,15	1,53

Источник: составлено по [5].

Наряду с этим, потребление населением Южного федерального округа некоторых видов продуктов питания было ниже рекомендуемых рациональных норм потребления: потребление молока и молокопродуктов – составляло 69 % от нормы, фруктов – 80 %, мяса и мясной продукции – 92 % от рекомендуемой нормы потребления. В то же время потребление хлеба превышало норму на 16,1 %, сахара – на 53,5 %. На основе рассчитанных коэффициентов фактического потребления продовольствия в регионе ($K_{\phi n}$) можно установить, что индикатор экономической эффективности агропродовольственной политики (i_e) за анализируемый период равен 0,2.

Расчет индикатора социальной эффективности агропродовольственной политики (i_s) предполагает анализ: доли населения с доходами ниже величины прожиточного минимума в регионе; удельного веса расходов на питание в структуре расходов домашних хозяйств на конечное потребление; степени неравномерности распределения населения по уровню доходов.

Численность населения с доходами ниже величины прожиточного минимума по субъектам ЮФО в 2013 г. в среднем составила 16 %. Максимального значения данный показатель достиг в республике Калмыкия – 35,4 % населения имели доход ниже прожиточного минимума, установленного для региона [2, с. 164]. Таким образом, значение индикатора социальной эффективности агропродовольственной политики (i_s) в зависимости от параметра численность населения с доходами ниже величины прожиточного минимума в регионе, для ЮФО составит 0,1.

Информативным показателем при оценке эффективности реализации агропродовольственной политики на региональном уровне, является удельный вес расходов на питание в общей структуре расходов потребителей. Среди регионов ЮФО в 2013 году наиболее высокая доля расходов на питание в структуре конечного потребления домашних хозяйств наблюдалась в республике Калмыкия – 39,5 %. Для ЮФО в целом значение данного показателя составило – 36,5 % [2, с. 68].

Значение (i_s) по данному параметру будет соответствовать 0,1. Значение индикатора социальной эффективности агропродовольственной политики (i_s) в зависимости от величины коэффициента Джини для ЮФО составило 0,1 (таблица 5).

Таблица 5 – Распределение общего объема денежных доходов
по 20-процентным группам населения ЮФО в 2013 г., в %

	1*	2	3	4	5**	К _{дж}	Децильный коэффициент, раз
Южный федеральный округ	12,3	10,5	15,4	22,8	45,7	0,393	13,7
Республика Адыгея	5,8	10,6	15,6	22,8	45,2	0,389	13,2
Республика Калмыкия	6,1	11,0	15,8	22,9	44,2	0,377	12,1
Краснодарский край	5,1	9,7	14,8	22,5	47,9	0,423	16,8
Астраханская область	5,5	10,2	15,2	22,7	46,4	0,406	14,8
Волгоградская область	6,4	11,3	16,0	23,0	43,3	0,366	11,2
Ростовская область	5,6	10,4	15,4	22,8	45,8	0,398	14,0

Источник: составлено по [7]. * первая группа население с наименьшими доходами; ** пятая группа население с наибольшими доходами.

Исходя их численности населения ЮФО на 1 января 2014 г. (13 млн. 964 тыс. чел.) и рациональных норм потребления определим уровень продовольственной самообеспеченности региона по основным видам продовольствия (табл. 6).

Таблица 6 – Продовольственная самообеспеченность ЮФО в 2014 г.

Виды продуктов питания	Фактический объем производства, тыс. тонн(<i>q</i>)	Необходимые объемы производства продовольствия в соответствии с рациональными нормами (<i>n* q_p</i>)	<i>K_c</i>
Картофель	1772,4	1675	1,058
Овощи	3204,3	1396	2,295
Молоко	3274,3	4468	0,732
Мясо и мясопродукты	1260,7	907	1,389
Яйца, млн. шт.	4403,9	3630	1,213

Источник: составлено по [8, с. 231].

Среднее значение коэффициента самообеспеченности (*K_c*) по ЮФО равно 1,337, соответственно индикатор финансовой эффективности агропродовольственной политики (*i_p*) = 0,2. Определим индекс эффективности агропродовольственной политики региона:

$$I_{eap} = \sum (i_e + i_s + i_f) = 0,8$$

Заключение. Исходя из проведенных расчетов и пороговых значений показателя ($0,6 \leq I_{eap} \leq 0,8$), можно сделать вывод, что эффективность агропродовольственной политики региона находится на допустимом уровне. Отклонение рассчитанного показателя от 1 связано с невысокой эффективностью агропродовольственной политики по социальным индикаторам. С целью повышения эффективности агропродовольственной политики региона, помимо государственной поддержки и стимулирования развития аграрно-продовольственного сектора, необходимы меры по сокращению масштабов бедности, повышению доступности и качества продовольствия для населения региона.

Библиографический список

1. Антамошкина, Е.Н. Специфика и приоритеты современной аграрной политики России [Текст]/ Е.Н. Антамошкина // Современные научные исследования и инновации. – 2013. – № 1 (21). – С. 11.
2. Доходы, расходы и потребление домашних хозяйств в 2014 г. (по итогам выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств) [Текст] : стат.сб. – М.: Росстат, 2015. – 219 с.
3. Кулагина, Н.А. Совершенствование государственной агропродовольственной политики как инструмент обеспечения экономической безопасности АПК [Текст]/ Н.А. Кулагина // Агропродовольственная политика России. – 2014. – № 7. – С. 4-7.

4. Милосердов, В.В. Санкции, эмбарго продовольствия, импортозамещение [Текст]/ В.В. Милосердов // Экономика сельского хозяйства России. – 2014. – №11. – С. 13–20.
5. Потребление основных продуктов питания населением Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1286360627828
6. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 2 августа 2010 г. N 593н "Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания" [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/12179471>.
7. Социальное положение и уровень жизни населения России: прил. к сборнику. 2014 [Текст] : стат. сб. / Росстат. – М., 2014. – 321 с.
8. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2014 [Текст] : стат. сборник. – М.: Росстат, 2014. – 652 с.
9. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2014 [Текст]: стат. сборник. – М.: Росстат, 2014. – 990 с.
10. Тимофеева, Г.В. Эффективность агропродовольственной политики: модели и методы оценки [Текст]/ Г.В. Тимофеева, Е.Н. Антамошкина // Государственная служба. – 2015. – № 4 (96). – С. 56-58.
11. Capone, Roberto. Food Economic Accessibility and Affordability in the Mediterranean Region: an Exploratory Assessment at Micro and Macro Levels / R. Capone, Hamid El Bilali, Philipp Debs, Gianluigi Cardone, and Nouredin Driouech // Journal of Food Security. – 2014. – vol. 2. – No. 1. – P. 1-12.
12. Olaoy, O.A. Potentials of the Agro Industry towards Achieving Food Security in Nigeria and Other Sub-Saharan African Countries / O.A. Olaoy // Journal of Food Security. – 2014. – Vol. 2. – No. 1. – P. 33-41.
13. Sohi, I. Differences in Food Environment Perceptions and Spatial Attributes of Food Shopping Between Residents of Low and High Food Access Areas / I. Sohi, B. Bell, J. Liu // Journal of Nutrition Education and Behavior. – 2014. – No. 24(4), – P. 241–249.

Reference

1. Antamoshkina, E.N. Specifika i priority sovremennoj agrarnoj politiki Rossii [Tekst]/ E.N. Antamoshkina // Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii. – 2013. – № 1 (21). – P. 11.
2. Dohody, rashody i potreblenie domashnih hozjajstv v 2014 g. (po itogam vyborochnogo obsledovaniya bjudzhetov domashnih hozjajstv) [Tekst] : stat.sb. – М.: Rosstat, 2015. – 219 p.
3. Kulagina, N.A. Sovershenstvovanie gosudarstvennoj agroprodovol'stvennoj politiki kak instrument obespechenija jekonomicheskoy bezopasnosti APK [Tekst]/ N.A. Kulagina // Agroprodovol'stvennaja politika Rossii. – 2014. – № 7. – P. 4-7.
4. Miloserdov, V.V. Sankcii, jembargo prodovol'stvija, imortozameshenie [Tekst]/ V.V. Miloserdov // Jekonomika sel'skogo hozjajstva Rossii. – 2014. – №11. – P. 13–20.
5. Potreblenie osnovnyh produktov pitaniya naseleniem Rossijskoj Federacii [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1286360627828
6. Prikaz Ministerstva zdravooohranenija i social'nogo razvitija RF ot 2 avgusta 2010 g. N 593n "Ob utverzhenii rekomendacij po racional'nym normam potreblenija pishhevych produktov, otvechajushhim sovremennym trebovanijam zdorovogo pitaniya" [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://base.garant.ru/12179471>.
7. Social'noe polozhenie i uroven' zhizni naselenija Rossii [Tekst] : pril. k sborniku. 2014: Stat.sb. / Rosstat - М., 2014. – 321 p.
8. Regiony Rossii. Osnovnye harakteristiki sub#ektov Rossijskoj Federacii. 2014 [Tekst] : stat. sbornik. – М.: Rosstat. – 2014. – 652 p.
9. Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli. 2014 [Tekst] : stat. sbornik. – М.: Rosstat, 2014. – 990 p.

10. Timofeeva, G.V. Jefferktivnost' agroprodovol'stvennoj politiki: modeli i metody ocenki [Tekst] / G.V. Timofeeva, E.N. Antamoshkina // Gosudarstvennaja sluzhba. – 2015. – № 4 (96). – P. 56-58.
11. Capone, Roberto. Food Economic Accessibility and Affordability in the Mediterranean Region: an Exploratory Assessment at Micro and Macro Levels / R. Capone, Hamid El Bilali, Philipp Debs, Gianluigi Cardone, and Nouredin Driouech // Journal of Food Security. – 2014. – vol. 2. – No. 1. – P. 1-12.
12. Olaoy, O.A. Potentials of the Agro Industry towards Achieving Food Security in Nigeria and Other Sub-Saharan African Countries / O.A. Olaoy // Journal of Food Security. – 2014. – Vol. 2. – No. 1. – P. 33-41.
13. Sohi, I. Differences in Food Environment Perceptions and Spatial Attributes of Food Shopping Between Residents of Low and High Food Access Areas / I. Sohi, B. Bell, J. Liu // Journal of Nutrition Education and Behavior. – 2014. – No. 24(4), – P. 241–249.

E-mail: antamoshkina@mail.ru

УДК 630*79:502

**ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ
В КОНТЕКСТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ
FOREST MANAGEMENT SYSTEM SUSTAINABLE DEVELOPMENT
EKOLOGICAL AND ECONOMICAL MECHANISM FORMATION
IN THE CONTEXT OF INTERNATIONAL OBLIGATIONS COMPLIANCE**

С.В. Косенкова, кандидат экономических наук

Н.Б. Ефимова, кандидат экономических наук

А.К. Васильев, кандидат экономических наук

S.V. Kosenkova, N.B. Efimova, A.K. Vasiliev

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd state agrarian university

В статье обоснована необходимость введения экономического механизма для перехода от экстенсивной к интенсивной модели управления лесами, представлена систематизация типологических особенностей лесопользования в малолесных регионах, что позволило обосновать экономическую целесообразность и определить возможности перехода лесного хозяйства малолесных регионов к модели интенсивного экономического развития. Предложено понятие эколого-экономического механизма устойчивого лесопользования, рассмотрена схема его построения с учетом экономических, экологических и социальных аспектов лесохозяйственной деятельности, обоснованы понятия лесоэкономической и лесоэкологической рент, раскрыты особенности финансирования лесохозяйственной деятельности малолесного региона. Определены функции лесничеств в малолесных регионах, предложен для внедрения в практическую деятельность экономический механизм государственно-частного партнерства в области лесопользования, показано распределение финансовых потоков на улучшение и воспроизводство участков лесного фонда. Показан порядок подсчета эффекта производственного цикла в лесном хозяйстве с учетом коэффициента рекреационного бонитета, предложен алгоритм расчета экономической эффективности лесопользования, который целесообразно проводить при заключении соглашения государственно-частного партнерства в области рекреационного лесопользования малолесных регионов, приведены экономические расчеты выгоды от рекреационного лесопользования. Обоснована необходимость увеличения вложений в лесовосстановительные, лесоохранные и лесозащитные мероприятия, что в дальнейшем приведет к улучшению количественно-качественного состояния лесных ресурсов.

The article justifies the necessity of economic mechanisms introduction for the transition from extensive to intensive models of forest management, presents the systematization of the typological characteristics of the forest management in sparsely forested regions, which helped to justify the economic viability

and identify opportunities for transition of forestry in the forest-poor regions to a model of intensive economic development. The concept of ecological and economic mechanism for sustainable forest management was offered, the scheme of its construction taking into account economic, environmental and social aspects of forestry activity was considered, the concepts forest economics and forest ecological rents were substantiated, the features of forest financing of the forest-poor region were given. The functions of the forest in sparsely forested regions were defined, the economic mechanism of state-private partnership in forest management was proposed for implementation in practical activity, the distribution of financial flows for improvement and reproduction of forest fund plots was shown. The production cycle in forestry effect calculation order with consideration of recreation yield class was estimated, the authors offered the algorithm of forest husbandry economic efficiency calculation, which should be carried out with the agreement of public-private partnership in the area of recreational forest management of sparsely forested regions, the economic calculations of benefits from recreational forest husbandry were given. The authors substantiated the necessity of increasing investments in reforestation, forest protection and forest protection activities, which further lead to the improvement of qualitative and quantitative condition of forest resources.

Ключевые слова: *эколого-экономический механизм, лесохозяйственная деятельность, платность лесопользования, финансирование, ценообразование.*

Key words: *ecological and economical mechanism, forestry activity, forest management serviceability, financing, pricing.*

Введение. Созданная в России система лесопользования характеризуется рядом проблем, в том числе и экономического характера, которые препятствуют повышению эффективности лесохозяйственной деятельности и переходу к устойчивому развитию отрасли. Поэтому возникает необходимость формирования экономического механизма пользования лесом как природным богатством страны, уникальным экологическим ресурсом. Развитие устойчивого лесопользования – один из ключевых элементов проводимой экономической реформы в лесном хозяйстве. Традиционная модель экономического роста, определяемая как техногенный тип, исчерпала себя, поэтому решением глобальных проблем в лесопользовании является устойчивое развитие [1].

Материалы и методы. Многоаспектный характер решаемых задач определил необходимость использования определенного инструментария, основанного на применении метода научной абстракции, метода функционального анализа, а также монографического метода.

Результаты. Особенности лесопользования в малолесных регионах определяются защитным назначением лесов, их малой площадью в структуре земельных угодий, отсутствием использования древесины в промышленных масштабах, что, в свою очередь, влечет необходимость корректировки нормативно-правовых положений, а также экономических условий организации лесопользования. Отсутствие рубок главного пользования является технологическим отличием лесопользования малолесных регионов, которое определяет целый ряд других особенностей, учитывающих различные сферы лесохозяйственной деятельности (рисунок 1).

В статье представлена систематизация типологических особенностей лесопользования в малолесном регионе, которые дифференцированы по различным аспектам: видам пользования, источникам финансирования и специфике ценообразования, организационно-хозяйственным формам деятельности. Данная систематизация позволила обосновать экономическую целесообразность и определить возможности перехода лесного хозяйства к модели интенсивного экономического развития.

Авторами обоснована схема построения эколого-экономического механизма устойчивого лесопользования, учитывающего особенности малолесных регионов, который предлагается рассматривать как совокупность ресурсов и способов их соедине-

ния в процессе экономического, экологического и социального пользования лесом посредством эффективного управления лесохозяйственной деятельностью (рис. 2). Эффективная реализация предлагаемой структуры эколого-экономического механизма устойчивого лесопользования в малолесных регионах возможна при условии эколого-ориентированного развития таких его системных элементов, как «платность лесопользования», «ценообразование», «финансирование лесохозяйственной деятельности».

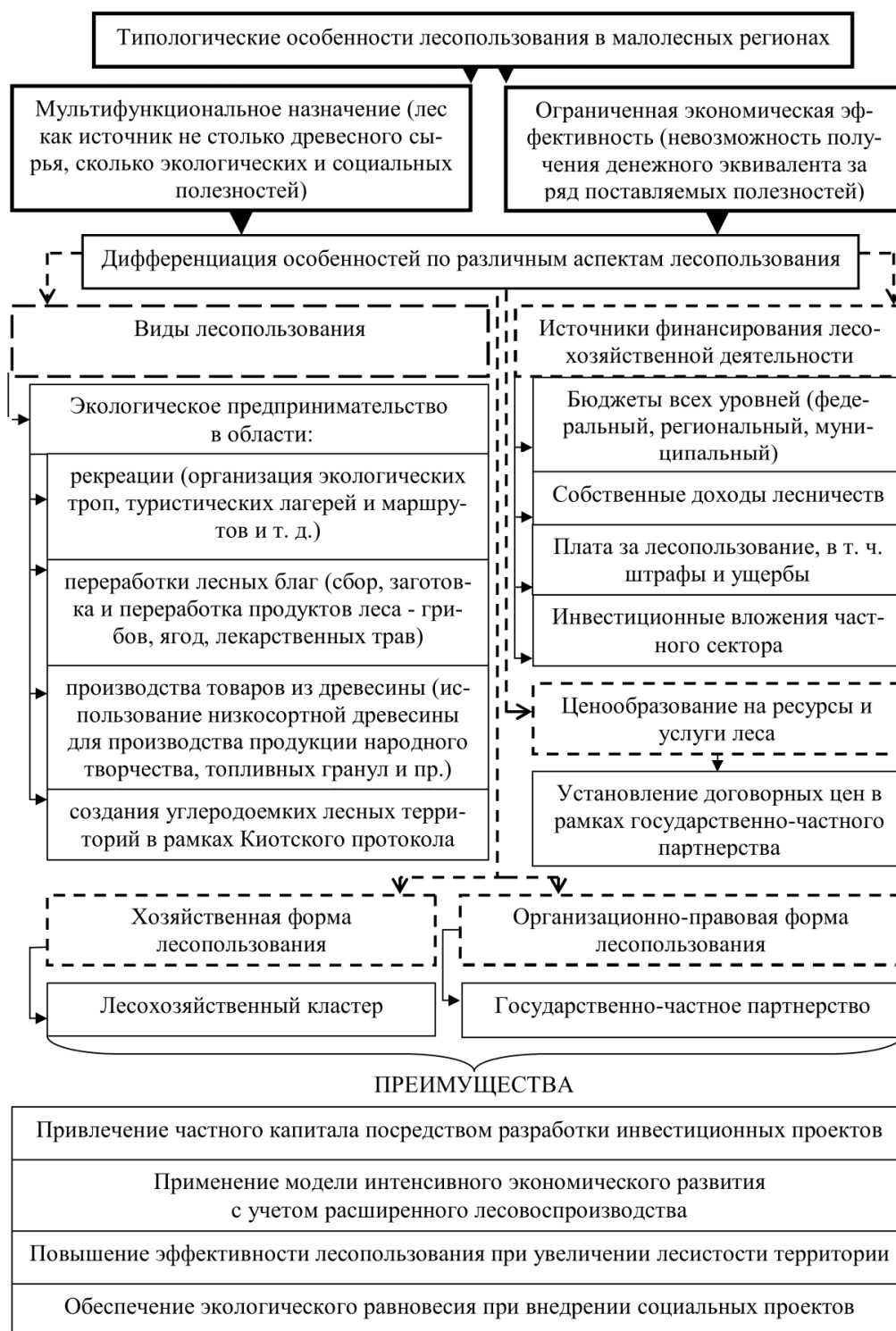


Рисунок 1 – Структура особенностей лесопользования с учетом малолесья

Центральным звеном эколого-экономического механизма являются рентные платежи за ресурсы леса и их распределение по финансовым потокам [4]. По мнению авторов, в процессе перехода к устойчивому лесопользованию в малолесных регионах основой лесной ренты могут выступать экономический и экологический эффекты от использования лесных ресурсов.



Рисунок 2 – Схема эколого-экономического механизма устойчивого лесопользования в малолесных регионах

Лесозакономерная рента в рамках лесопользования выражает сверхприбыль лесозаготовителя (древесные и недревесные ресурсы) и обретает денежную форму. Лесозакономерная рента (является приоритетной в малолесных регионах) – результат оценки средообразующих функций леса, которые не находят рыночного выражения, но являются причиной дополнительных издержек.

Ценообразование – первостепенный элемент рыночного механизма в отрасли. Рыночная стоимость лесной продукции должна содержать в себе показатель, гарантирующий воспроизводство лесных ресурсов. Но экологическая направленность лесного хозяйства не позволяет полностью ориентироваться на рынок при установлении цен [5], при этом эколого-экономический механизм лесопользования в малолесных регионах предполагает использование нормативного ценообразования в целях установления платы за продукцию и услуги средообразующего характера, которые не имеют рыночного выражения.

Финансирование лесохозяйственной деятельности малолесного региона является основообразующим элементом эколого-экономического механизма. Финансовая самостоятельность предполагает покрытие всех расходов на ведение лесного хозяйства за счет реализации результатов деятельности, среди которых, несмотря на усиление экологической направленности, преобладают материальные продукты лесопользования [8].

Вместе с тем, по вышеуказанным причинам в малолесных регионах существует объективная необходимость в сохранении бюджетного финансирования. Постепенный переход лесничеств к экономической самостоятельности требует научного подхода к определению уровня государственных расходов на ведение лесного хозяйства. Повышение глобальной экологической значимости лесов России предъявляет к государственному лесному хозяйству новые требования. Одно из них – быть более понятным и прозрачным для населения и мирового сообщества в части финансирования, лесохозяйственных и лесозаготовительных расходов и лесопромышленных доходов.

Обобщая вышеизложенное, можно утверждать, что реализация эффективного эколого-экономического механизма устойчивого лесопользования является приоритетным направлением развития малолесных регионов, что позволит осуществлять не только устойчивое воспроизводство лесных ресурсов, но и повышать их эколого-экономическую ценность, при этом будет обеспечена и финансовая самостоятельность самих лесничеств.

С учетом сказанного, в малолесных районах к первостепенным задачам лесного хозяйства следует отнести: сохранение и создание новых лесов, повышение их продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам, повышение природоохранных и защитных функций лесов; увеличение лесистости территории; обеспечение населения потоком товаров и услуг в рамках ведения устойчивого лесного хозяйства.

Авторами предложен экономический механизм государственно-частного партнерства в области лесопользования. Применительно к лесному хозяйству перспектива создания государственно-частных предприятий обусловлена недостаточностью финансирования отрасли из государственного бюджета. Участие частного сектора в капитале государственного предприятия может предполагать создание совместных предприятий, т. е. возможность развития региональных учреждений лесного хозяйства, что позволит изыскивать дополнительные средства на лесоохранные и лесовосстановительные мероприятия.

Лесные участки имеют разную «таксовую» стоимость, обусловленную приближенностью к транспортным магистралям, качеством лесных ресурсов. Следовательно, получая прибыль, частный партнер инвестирует часть ее в улучшение качественных характеристик лесных массивов и их эксплуатацию (на принципах воспроизводства), а также для освоения менее доступных массивов с тем, чтобы дополнительными вложениями капитала компенсировать затраты, тем самым увеличить финансирование лесовоспроизводства, а затем и прибыль от менее продуктивных массивов. Таким образом, максимизация прибыли лесопользователей возможна тогда, когда лесной план будет предусматривать эксплуатацию ресурсов по принципу от «лучших» (I) → к «относительно хорошим» (II) → к «среднего качества» (III) → и далее – к «худшим» (IV) лесным участкам. Это означает, что в начале своей деятельности лесопользователи осваи-

вают лесные участки, имеющие высокие качественные характеристики и лучшие условия эксплуатации (лесные массивы вблизи путей транспорта), далее вкладывают денежные средства в «относительно хорошие» лесные участки, затем осваивают лесные массивы «среднего качества», после – «худшие» лесные массивы (рисунок 3).

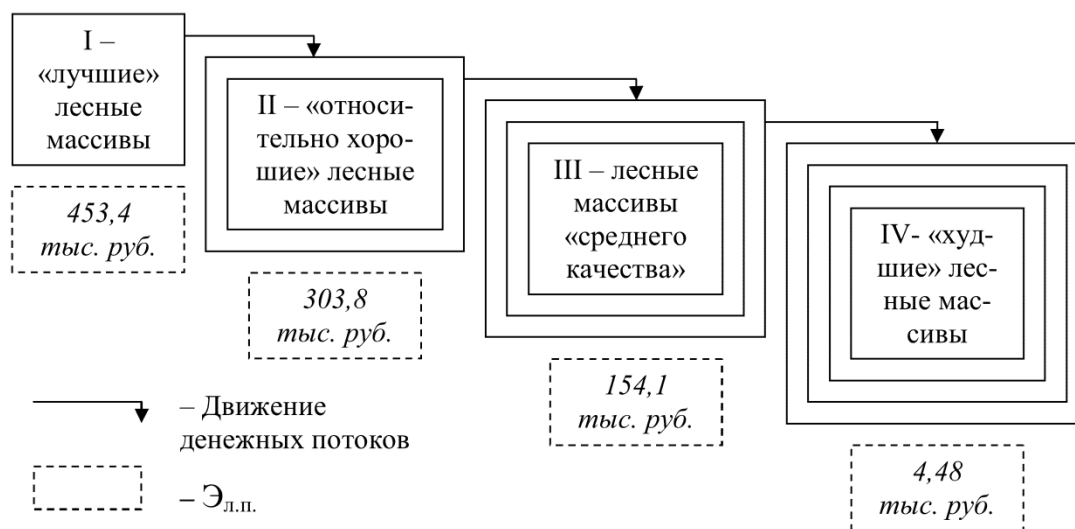


Рисунок 3 – Распределение финансовых потоков на улучшение, воспроизводство участков лесного фонда

Эффект производственного цикла в лесном хозяйстве, ввиду того, что затраченные денежные средства находятся в незавершенном производстве 40-80 лет и только после этого переходят в сферу готового продукта, предлагается рассчитывать с учетом коэффициента рекреационного бонитета, выражающего состояние лесных ресурсов (k_i), и коэффициента экологического ущерба лесу (k_y):

$$\mathcal{E}_{л.п} = \sum \frac{(B_t \cdot k_i) - (C_t \cdot k_y)}{(1 + e)^t}, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{л.п}$ – эффект рекреационного лесопользования; B_t – выгоды от лесопользования; k_i – коэффициент рекреационного бонитета; C_t – затраты на лесопользование; k_y – коэффициент экологического ущерба лесу; e – ставка дисконтирования; t – время [2].

Авторами предложен алгоритм расчета экономической эффективности лесопользования, который целесообразно проводить при заключении соглашения государственно-частного партнерства в области рекреационного лесопользования малолесных регионов.

Результаты определения эффекта рекреационного лесопользования в расчете на 10 га леса на территории Волгоградской области представлены на рисунке 3. Коэффициент рекреационного бонитета (k_i) принят равным для: «лучших» лесных массивов – 2,0; «относительно хорошие» лесных массивов – 1,5; лесных массивов «среднего качества» – 1,0; «худших» лесных массивов – 0,5. Затраты (C_t) включают стоимость лесовосстановительных мероприятий, мероприятий по охране и защите лесов. Коэффициент k_y принимается равным коэффициенту, учитывающему категории защитных лесов и целевое назначение лесов – 1,5 [4]. Ставка дисконтирования для проектов в лесопользовании, ввиду длительности производственного цикла, принимается равной 5 %.

Обсуждение. Прослеживается прямая зависимость показателя $\mathcal{E}_{л.п}$ от качественного состава лесных массивов: для того чтобы получить наибольшую отдачу от намечаемой деятельности (рекреационного лесопользования), необходимо увеличивать вложения в лесовосстановительные, лесоохранные мероприятия, что приведет к улуч-

шению количественно-качественного состояния лесных ресурсов на данном участке. Вложения инвесторов в улучшение древесного состава и условий лесозаготовки на худших лесных массивах за счет дохода от лучших массивов (рентные отношения), переход лесного сектора (мировой опыт) к государственно-частному партнерству в лесопользовании – означает дальнейшую передачу государством своих функций управления лесным фондом частному лесному бизнесу на долгосрочной основе.

Закключение. Соглашение государственно-частного партнерства, объектом которого становится участок лесного фонда, передаваемый в долгосрочное пользование, позволит заменить существующие формы организации лесохозяйствования, представленные арендой участков лесного фонда, лесными аукционами и договорами безвозмездного долговременного пользования и, таким образом, унифицировать отношения между собственником и лесопользователем. Можно утверждать, что в данном случае лесопользователи заинтересованы в максимально больших сроках соглашений, во-первых, с целью завоевания ниш на сырьевых рынках, а затем, для создания основы рефинансирования в воспроизводственный процесс эксплуатируемых лесных массивов.

Библиографический список

1. Косенкова, С.В. Организационно-хозяйственные формы устойчивого лесопользования в малолесных регионах [Текст]: монография / С. В. Косенкова, Н. Б. Ефимова. – Волгоград: ВГАУ, 2014. – 112 с.
2. Косенкова, С. В. Формирование эколого-экономического механизма устойчивого лесопользования в малолесных регионах [Текст]: монография / С. В. Косенкова, Н. Б. Ефимова. – Волгоград: ВГАУ, 2015. – 130 с.
3. Моисеев, Н.А. Экономические основы перехода к организации устойчивого пользования и управления лесами России в условиях рыночной экономики [Текст] / Н. А. Моисеев // Лесное хозяйство. – 2013. – № 1. – С. 7-13.
4. Неверов, А. В. Основные направления совершенствования эколого-экономического механизма в лесном хозяйстве Республики Беларусь [Текст] / А. В. Неверов, И. П. Деревяго // Лесное хозяйство. – 2006. – № 2. – С. 14-16.
5. Петкау, В. В. Лесопользование посредством гибкого превентивного развития лесного хозяйства России [Текст] / В. В. Петкау // Проблемы региональной экологии. – 2009. – № 4. – С. 193-198.
6. Петров, В.Н. Лесная политика России и экосистемное планирование [Текст] / В.Н. Петров // Лесное хозяйство. – 2014. – № 5. – С. 11.
7. Писаренко, А. И. Неотложные задачи управления лесным хозяйством России [Текст] / А. И. Писаренко, В. В. Страхов // Лесное хозяйство. – 2014. – № 1. – С. 2-7.
8. Писаренко, А. И. Управление лесами и развитие лесного хозяйства России [Текст] / А. И. Писаренко, В. В. Страхов // Лесное хозяйство. – 2014. – № 2. – С. 2-8.
9. Skelinen, E. Appraisal Of the Finnish objective 2 programmer on the all approach to regional policy [Text] / E. Skelinen, H. Kokkonen // Regional Studies, 2008. - P. 167-170.
10. Tietenberg, T. Environmental economics and policy [Text] / T. Tietenberg // New York: Harper Collins College Publishers, 1994.

Reference

1. Kosenkova, S. V. Organizacionno-hozjajstvennye formy ustojchivogo lesopol'zovanija v malolesnyh regionah [Tekst]: monografija / S. V. Kosenkova, N. B. Efimova. – Volgograd: VGAU, 2014. – 112 p.
2. Kosenkova, S. V. Formirovanie jekologo-jekonomicheskogo me-hanizma ustojchivogo lesopol'zovanija v malolesnyh regionah [Tekst]: monografija / S. V. Kosenkova, N. B. Efimova. – Volgograd: VGAU, 2015. – 130 p.
3. Moiseev, N.A. Jekonomicheskie osnovy perehoda k organizacii ustojchivogo pol'zovanija i upravlenija lesami Rossii v uslovijah rynochnoj jekonomiki [Tekst] / N. A. Moiseev // Lesnoe hozjajstvo. – 2013. – № 1. – P. 7-13.

4. Neverov, A. V. Osnovnye napravlenija sovershenstvovaniya jekologo-jekonomicheskogo mehanizma v lesnom hozjajstve Respubliki Belarus' [Tekst] / A. V. Neverov, I. P. Derevjago // Lesnoe hozjajstvo. – 2006. – № 2. – P. 14-16.
5. Petkau, V. V. Lesopol'zovanie posredstvom gibkogo preven-tivnogo razvitija lesnogo hozjajstva Rossii [Tekst] / V. V. Petkau // Problemy regional'noj jekologii. – 2009. – № 4. – P. 193-198.
6. Petrov, V. N. Lesnaja politika Rossii i jekosistemnoe plani-rovanie [Tekst] / V. N. Petrov // Lesnoe hozjajstvo. – 2014. – № 5. – P. 11.
7. Pisarenko, A. I. Neotlozhnye zadachi upravlenija lesnym hozjajstvom Rossii [Tekst] / A. I. Pisarenko, V. V. Strahov // Lesnoe hozjajstvo. – 2014. – № 1. – P. 2-7.
8. Pisarenko, A.I. Upravlenie lesami i razvitie lesnogo hozjajstva Rossii [Tekst] / A.I. Pisarenko, V. V. Strahov // Lesnoe hozjajstvo. – 2014. – № 2. – P. 2-8.
9. Skelinen, E. Appraisal Of the Finnish objective 2 programmer on the all approach to regional policy [Text] / E. Skelinen, H. Kokkonen // Regional Studies, 2008. – P. 167-170.
10. Tietenberg, T. Environmental economics and policy [Text] / T. Tietenberg // New York: Harper Collins College Publishers, 1994.

E-mail: epp_217@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ / ABSTRACTS

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES

Овчинников А.С., Бородычев В.В., Дедова Э.Б. Ресурсно-экологическая оценка рисовых агроландшафтов Сарпинской низменности Ovchinnikov A.S., Borodychev V.V., Dedova E.B. Paddy agrolandscapes in Sarpinskiy lowland resource-environmental assessment	6
Щедрин В.Н., Бабичев А.Н., Монастырский В.А. Опыт использования сидеральных культур для улучшения агрохимических свойств чернозема обыкновенного Schedrin V.N., Babichev A.N., Monastyrskiy V.A. Break crops use experience to improve agrochemical properties of typical chernozem ...	14
Овчинников А.С., Колебошина Т.Г., Варивода О.П., Байбакова Н.Г. Значение исходного материала в селекции при создании новых сортов арбуза с комплексной устойчивостью к болезням Ovchinnikov A.S., Koleboshina T.G., Varivoda O.P., Baybakova N.G. Value of initial material in plant breeding for creating of watermelon new varieties with complex resistance to diseases	21
Жидков В.М., Феофилова Л.А. Использование бактериальных удобрений при возделывании ярового ячменя на фоне отвальной и плоскорезной обработок почвы в Волгоградской области Zhidkov V.M., Feofilova L.A. Bacterial fertilizers use for spring barley cultivation on mouldboard and subsurface soil cultivation background in Volgograd region.....	27
Зеленев А.В., Протопопов В.М. Набухание и усадка светло-каштановых почв в зависимости от основной обработки в сухостепной зоне Нижнего Поволжья Zelenev A.V., Protopopov V.M. Light-brown soils swelling and shrinkage depending on basic tillage in Nizheje Pov-olzhje region dry steppe zone	33
Иванов В.М., Кубарева А.В. Водопотребление кукурузы на зерно по разным предшественникам и агрофонам при возделывании по системе Стрип-тил в степной зоне черноземных почв Ivanov V.M., Kubareva A.V. Grain corn water consumption on different predecessors and soil fertility at cultivation on strip-til system in chernozem soils steppe zone	39
Колебошина Т.Г., Егорова Г.С., Галичкина Е.А. Значение калия хлористого гранулированного при возделывании бахчевых культур Koleboshina T.G., Egorova G.S., Galichkina E.A. Potassium chloride granulate products value in melons and gourds cultivation	46

Крети́нин В.М.

Будущее агролесоводство на лесных почвах России

Kretinin V.M.

Future agroforestry on forest soils of Russia..... 52

Медведев Г.А., Екатериничева Н.Г., Голев А.А.

Приемы повышения продуктивности льна масличного в подзоне южных черноземов Волгоградской области

Medvedev G.A., Ekaterinitcheva N.G., Golev A.A.

Oil flax productivity increasing methods in subzone of southern chernozems in Volgograd region 57

Тютюма Н.В., Федорова В.А., Зенина Е.А.

Методика оптимизации полевых севооборотов зерновой специализации и структура использования пашни в агроландшафтах Нижнего Поволжья

Tutuma N.V., Fedorova V.A., Zenina E.A.

Optimization technique in grain specialization field crop rotations and structure of arable land in agricultural landscapes of the Nizhneje Povolzhje region 64

Чурзин В.Н., Серебряков А.А.

Эффективность способов основной обработки почвы и применения агрохимикатов в технологии возделывания зерновых культур на светло-каштановых почвах Волгоградской области

Churzin V.N., Serebryakov A.A.

Soil basic cultivation methods and agrochemicals use effectiveness in grain crops cultivation technology on light chestnut soils in Volgograd region 72

Бондаренко А.Н., Зволинский В.П.

Внекорневые обработки стимуляторами роста и микробиологические препараты как фактор снижения содержания тяжелых металлов при возделывании фасоли в условиях Северо-Западного Прикаспия

Bondarenko A.N., Zvolinskiy V.P.

Extra root processings by growth factors and microbiological preparations as the factor of decrease in heavy metals content at haricot cultivation in Northwest Prikaspiy conditions 79

Власенко М.В., Турко С.Ю., Кулик А.К.Особенности микроклимата на пастбищах Среднего Дона, трансформированных насаждениями *Elaeagnus Angustifolia* l.**Vlasenko M.V., Turko S.Yu., Kulik A.K.**Features of microclimate transformed plants *Elaeagnus Angustifolia* l. at Middle Don grassland 85**Золотарев В. Н., Переправо Н. И.**

Состояние травосеяния и перспективы развития семеноводства многолетних трав в России и Нижневолжском регионе

Zolotarev V.N., Perepravo N.I.

Perennial grasses cultivation seed breeding state and prospects in Russia and Nizhneje Povolzhje region 93

Тютюма Н.В., Кудряшова Н.И.

Влияние стимуляторов роста растений на структуру урожая и продуктивность томатов в условиях севера Астраханской области

Tutyuma N.V., Kudryashova N.I.

Plant growth stimulator effect on the structure of yield and productivity of tomatoes in the north of the Astrakhan region 101

Кавардаков В.Я., Бараников А.И., Бараников В.А., Кайдалов А.Ф.

Современное состояние и инновационно-технологические процессы в молочном скотоводстве Российской Федерации

Kavardakov V.Ya., Barannikov A.I., Barannikov V.A., Kaydalov A.F.

Current status and innovative-technological processes in dairy cattle breeding in Russian Federation 108

Злепкин Д.А., Гашук Р.А.

Влияние разных доз препарата аминокислоты триптофан на живую массу и интенсивность роста цыплят-бройлеров

Zlepkin D.A., Gashuk R.A.

Tryptophan amino acid preparation different doses influence on chicken-broilers body live and growth rate 114

Будтуев О.В., Будтуева О.Д.

Мясная продуктивность и качество мяса свиней на откорме при использовании в рационах треонина и ферментных препаратов

Bugtuev O.V., Budtueva O.D.

Fattening pigs meat productivity and quality when threonine and fermentation preparations use in diets 122

Осадченко И.М., Филатов А.С., Чамурлиев Н.Г.

Некоторые нетрадиционные технологии обработки водных растворов, кормов и продуктов животноводства, обеспечивающие снижение в них нитритов и нитратов

Osadchenko I.M., Filatov A.S., Chamurliiev N.G.

Aqueous solutions, fodder and animal breeding products some non-traditional processing technologies, providing nitrites and nitrates decline in them 129

Кайдалов А.Ф., Бараников А.И., Кавардаков В.Я.

Зоотехническое и экономическое обоснование выбора смесителей-кормораздатчиков для молочных ферм и комплексов

Kaydalov A.F., Barannikov A.I., Kavardakov V.Ya.

Zootechnical and economic feasibility of mixer-feed dispensers for dairy farms and complexes choice 136

Иванов С.М., Комарова З.Б., Берко Т.В., Струк А.Н.

Качественные показатели инкубационных яиц при использовании в рационах птицы родительского стада тыквенного жмыха, обогащенного биодоступной формой йода

Ivanov S.M., Komarova Z.B., Berko T.V., Struk A.N.

Hatching eggs quality indicators at pumpkin oil cake enriched by in bioavailable form of iodine use in poultry of parent 141

Кулясов П.А., Шагджикова С.А., Очирова Ю.Б.

Причина выносливости калмыцкой породы коров в засушливых аридных районах республики Калмыкия

Kulasov P. A., Shagdzhikova S.A., Ochirova Yu.B.

The reason for the endurance of kalmyk breed cows in dry arid areas of the republic of Kalmykia 148

Николаев Д.В.

Разработка методов интенсификации производства свинины и улучшения ее качества за счет оптимизации генетических и паратипических факторов

Nikolaev D.V.

Pork production and quality improvement intensification methods development for at the expense of genetic and paratypic factors optimization 154

Ряднова Т.А., Петухова Е.В., Саломатин В.В., Ряднов А.А.

Влияние селенорганических препаратов на показатели гемограммы и содержание лейкоцитов в крови молодняка свиней, выращиваемого на мясо

Ryadnova T.A., Petukhova E.V., Salomatin V.V., Ryadnov A.A.

Organoselenium preparations influence on piglets raised for meat haemogram indicators and white blood cell content 161

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / TECHNICAL SCIENCES**Бородычев В.В., Лытов М.Н.**

Геопозиционный синтез мониторинговых данных и возможности их использования в режиме реального времени

Borodychev V.V., Lytov M.N.

Geoitem synthesis of monitoring data and possibility of their use in real time 168

Васильев С.М., Акопян А.В.

Оползни и их проявление на территории Ростовской области

Vasilyev S. M., Akopyan A. V.

Landslides and their manifestation on Rostov region territory 177

Даниленко Ю.П., Панина Л.В., Володин А.Б.

Основные приёмы технологии возделывания сахарного сорго при орошении

Danilenko Yu.P., Panina L.V., Volodin A.B.

Sweet sorghum cultivation technology basic techniques at irrigation 184

Пындак В.И., Воробьева Н.С., Фомин С.Д.

Кинематические возможности погрузочных манипуляторов на базе пространственных механизмов

Pyndak V.I., Vorobyeva N.S., Fomin S.D.

Loading manipulator on the basis of spatial mechanisms kinematical possibilities 190

Цепляев А.Н., Тимошенко В.В.

Сохранение плодородия почвы при использовании различных способов механизированного внесения туконасыщенного гидрогеля

Tseplyaev A.N., Timoshenko V.V.

Soil fertility conservation by using different types of fertilizer saturated hydrogel mechanized application 195

Бородычев В.В., Храбров М.Ю., Губин В.К., Колесова Н.Г., Акимова Т.С. Система комбинированного орошения Borodychev V.V., Khrabrov M.Yu., Gubin V.K., Kolesova N.G., Akimova T.S. Combined irrigation system	201
Борознин В.А., Борознин А.В. Выбор и оптимизация совокупности основных диагностируемых параметров Boroznin V.A., Boroznin A.V. The selection and optimization of the collection of basic diagnosed parameters	211
Турко С.Ю., Власенко М.В., Кулик А.К. Математическое моделирование роста и развития кормовых трав на аридных пастбищах Turko S.Iu., Vlasenko M.V., Kulik A.K. Mathematical modeling of growth and development forage grasses on arid rangelands ..	219
Мелихова Е.В. Математическое моделирование процессов влагопереноса при капельном и внутривпочвенном орошении Melikhova E.V. Mathematical design of p moisture transfer rocesses at drip and subsurface irrigation	228
Пындак В.И., Новиков А.Е., Амчеславский О.В. Теплицы для малоземельных хозяйств Pyndak V.I., Amcheslavskiy O.V., Novikov A.E. Greenhouses for smallholder farms	234
Русакова Г.Г., Демьянов А.В., Парахневич Е.Д., Парахневич Д.В. Определение параметров экстракции синигрина из семян горчицы планированием эксперимента Rusakova G.G., Demyanov A.V., Parakhnevich E.D., Parakhnevich D.V. Sinigrin from mustard seeds extraction parameters determination by experiment planning	240
Храмова В.Н., Горлов И.Ф., Жириновников И.П., Жириновникова А.О. Полуфабрикаты рубленые, обогащенные растительными компонентами Khramova V.N., Gorlov I.F., Zhirnovnikov I.P., Zhirnovnikova A.O. Semi-finished minced products enriched with vegetable components	249
Крючкова В.В., Белик С.Н., Мосолова Н.И., Никитчук В.Э., Кокина Т.Ю., Веровский А.А., Злобина Е.Ю. Разработка технологии обогащенного творожного продукта для потребителей с повышенной физической нагрузкой Kryuchkova V.V., Belik S.N., Mosolova N.I., Nikitchuk V.E., Kokina T.Yu., Verovskiy A.A., Zlobina E.Yu. Development of enriched curd-based product technology for consumers with increased physical activity	254

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ/ ECONOMIC SCIENCES**Балашова Н.Н., Егорова Е.М., Павлова Л.Н.**

Вектор развития учетно-информационного обеспечения управления инновационной деятельностью вуза

Balashova N.N., Egorova E.M., Pavlova L. N.

Higher educational institution innovative activity accounting and information support development vector 263

Егорова Е.М.

Бюджетирование в экономических субъектах АПК: развитие организационно-методологических основ

Egorova E.M.

Budgeting in economic subjects of agricultural industrial complex: development of organizational and methodological foundations 269

Антамошкина Е.Н.

Оценка эффективности агропродовольственной политики региона

Antamoshkina E.N.

The region agrarian and food policy efficiency evaluation 275

Косенкова С.В., Ефимова Н.Б., Васильев А.К.

Формирование эколого-экономического механизма устойчивого развития системы лесопользования в контексте выполнения международных обязательств

Kosenkova S.V., Efimova N.B., Vasiliev A.K.

Forest management system sustainable development ecological and economical mechanism formation in the context of international obligations compliance 283

СОДЕРЖАНИЕ/ABSTRACTS..... 291

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Волгоградский государственный аграрный университет предлагает всем желающим аспирантам, преподавателям, научным сотрудникам опубликовать результаты исследований в научном журнале «Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование», который включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий.

Содержание статьи должно соответствовать одному из направлений 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

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

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), полностью совпадающей 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. Стилль 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 конце статьи указывается электронный адрес.

В статье следует четко выделять следующие составные части:

1. Введение (Introduction),
2. Материалы и методы (Materials and Methods),
3. Результаты (Results),
4. Обсуждение (Discussion),
5. Заключение (Conclusions),
6. Библиографический список (References)

В конце статьи дается библиографический список, который соответствует стандарту **ГОСТ 7.1 – 2003**. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

По тексту статьи расставляются ссылки на библиографический список в соответствии со стандартом **ГОСТ Р 7.0.5 – 2008**. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.

Особое внимание следует уделить *полноте пристатейного библиографического списка* (не менее **10** 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 адрес.

Рекомендованный объем статьи (вместе с переводом) **10-12** стр.

К статье обязательно прилагаются:

- выписка из протокола заседания кафедры (отдела, научного подразделения) по месту работы автора с рекомендацией о возможности публикации научной статьи;
- рецензия специалиста сторонней организации на статью, в которой должны быть отмечены особенности представляемого материала, с точки зрения его научной новизны и практической значимости, в рецензии должны быть отражены критические замечания и пожелания.

Поступившие материалы передаются для **обязательного** рецензирования одному из членов редакционной коллегии или редакционного совета. При наличии замечаний автору предоставляется дополнительное время для устранения недостатков. При положительном заключении рецензента статья поступает на обсуждение в редколлегию. Решение о включении статьи в журнал принимает редакционная коллегия на своем заседании на основании критериев: научная новизна и актуальность, практическая значимость, соответствие правилам оформления материалов для публикации в журнале.

Рецензии предоставляются авторам рукописей и по запросам экспертных советов в ВАК. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ. **Рукописи возврату не подлежат.**

К статье прилагается ксерокопия абонеента на полугодовую подписку в соответствии с количеством соавторов.

За содержание статьи (точность приводимых в рукописи цитат, фактов, статистических данных) **ответственность несет автор (авторы).**

Плата за публикацию статей аспирантов очного и заочного отделений не взимается (при наличии заверенной копии удостоверения или справки с аспирантуры).