

научно-теоретический и производственный журнал

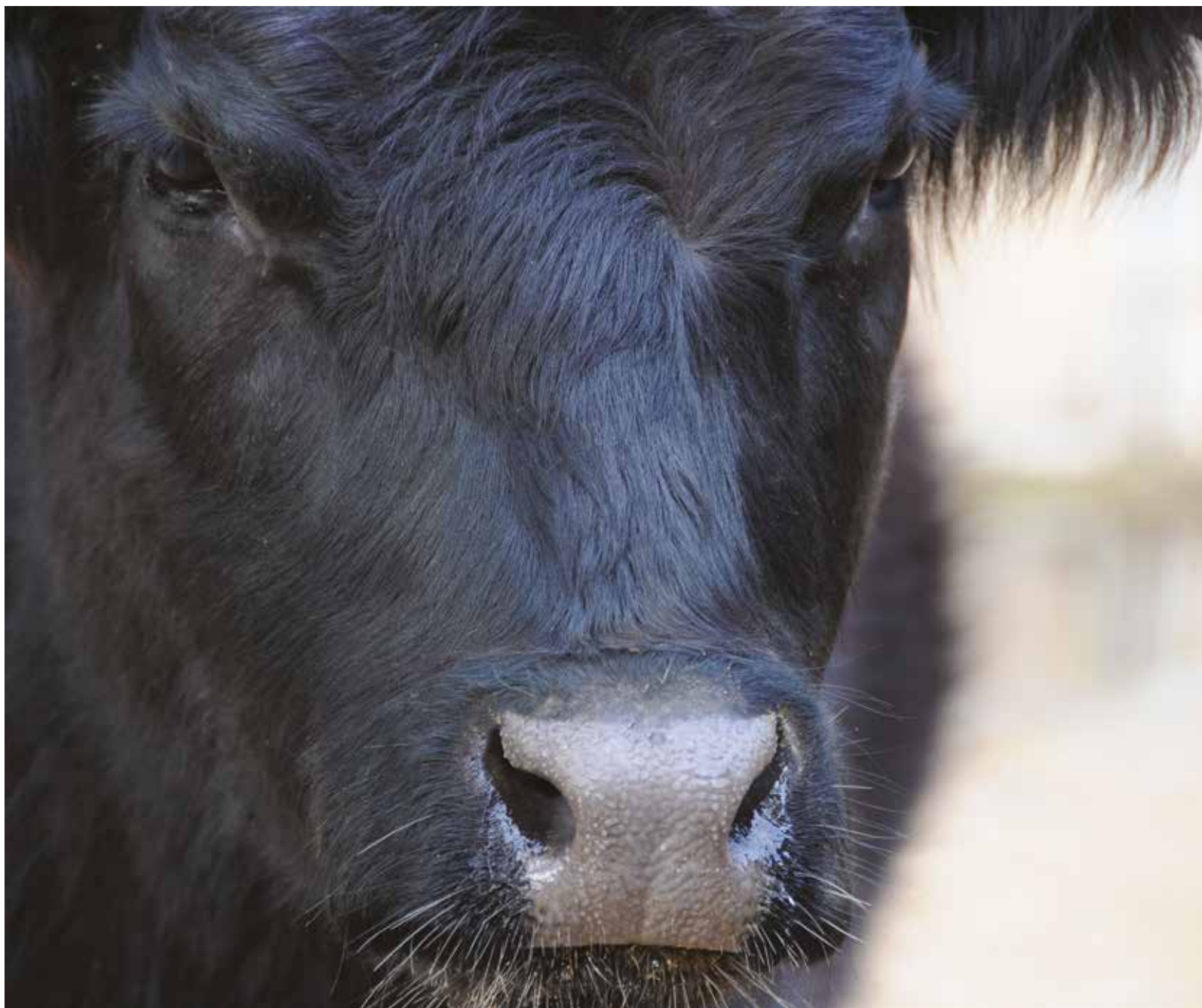
АГРАРНАЯ НАУКА

AGRARIAN
SCIENCE

ISSN 0869-8155 (print)
ISSN 2686-701X (online)

11-12
2020

Аграрная наука



The logo for KCM (Koudayc Mkorma) features the letters 'KCM' in a bold, blue, sans-serif font. The letter 'C' is stylized with a red circle in the center, resembling an eye or a sun.

коудайс мкорма
технологии, качество, инновации

Аналитический обзор

Как сложится будущее
молочной отрасли?

6

Секрет успеха

Как повысить
урожайность сои

54

Инновации

Новые технологии защиты растений

115

11-12 • 2020

12+

Agros^{DLG} 2021 expo

Международная выставка технологий для
животноводства и полевого кормопроизводства

27 - 29 | ЯНВАРЯ
МОСКВА, РОССИЯ / КРОКУС ЭКСПО

Цифры и факты 2020

320

участников
экспозиции

из

28

стран
мира

8086

профессиональных
посетителей

из

81

региона
России

и

58

стран
мира

в т.ч.

16

стран ближнего
зарубежья

Новое на АГРОС 2021

Новый тематический раздел: Технологии децентрализованного энергоснабжения

Инновации в фокусе: Технологии нового поколения в рамках спецзоны AGROSnexT

Ключевая тема деловой программы: «Здоровые животные - здоровые потребители»



ДЛГ РУС

DLG - Выставки для профессионалов
от экспертов в сельском хозяйстве



agros-expo.com



EuroTier[®]
First in animal farming.

Ведущая в мире выставка для профессионалов животноводства!

9-12 февраля 2021
Ганновер, Германия

**AGRI
TECHNICA**[®]
THE WORLD'S NO. 1

2021

НАВСТРЕЧУ ИННОВАЦИЯМ.
14-20 НОЯБРЯ, ГАННОВЕР, ГЕРМАНИЯ
ЭКСКЛЮЗИВНЫЕ ДНИ: 14/15 НОЯБРЯ

В октябре 1956 г. был основан журнал «Вестник сельскохозяйственной науки», а в 1992 г. он стал называться «Аграрная наука».

Учредитель:

Общество с ограниченной ответственностью «ВИК — здоровье животных».
140050, Московская область, городской округ Люберцы, дачный поселок Красково,
Егорьевское ш., д.3А, оф. 34

Главный редактор:

Виолин Борис Викторович — кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной ветеринарии РАН.

Редколлегия:

Абилов А.И. — доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста, Москва, Россия.

Баймуханов Д.А. — доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник отдела технологии молочно-скотоводства ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», чл.-корр. Национальной академии наук, Алматы, Казахстан.

Баутин В.М. — доктор экономических наук, профессор, президент РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, академик РАН, Москва, Россия.

Бунин М.С. — доктор с.-х. наук, директор ФГБНУ ЦНСХБ, Москва, Россия.

Гордеев А.В. — доктор экономических наук, академик РАН, Россия.

Гричанов И.Я. — доктор биологических наук, руководитель лаборатории фитосанитарной диагностики и прогнозов Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений РАСХН, Россия.

Гусаков В.Г. — доктор экономических наук, академик Национальной академии наук, Минск, Беларусь.

Джалилов Ф.С. — доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой защиты растений РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия.

Дидманидзе О.Н. — чл.-корр. РАН, доктор технических наук, директор Института непрерывного профессионального образования «Высшая школа управления АПК» РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева Россия.

Долженко Т.В. — доктор биологических наук, доцент СПбГАУ, Санкт-Петербург, Россия.

Зейналов А.С. — доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ ВСТИСП, Москва, Россия.

Иванов Ю.Г. — доктор технических наук, заведующий кафедрой автоматизации и механизации животноводства РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия.

Игнатов А.Н. — доктор биологических наук, профессор Агробиотехнологического департамента Российского университета дружбы народов, Москва, Россия.

Карынбаев А.К. — доктор с.-х. наук, академик РАЕН, профессор кафедры биологии, Таразский Государственный университет им. М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан.

Коцюмбас И.Я. — доктор ветеринарных наук, академик Национальной академии аграрных наук Украины.

Насиев Б.Н. — доктор с.-х. наук, чл.-корр. НАН Республики Казахстан, профессор, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, Уральск, Казахстан.

Некрасов Р.В. — доктор с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста, Москва, Россия.

Огарков А.П. — доктор экономических наук, чл.-корр. РАН, РАЕН, Россия.

Омбаев А.М. — доктор с.-х. наук, профессор, чл.-корр. НАН, Казахстан.

Панин А.Н. — доктор ветеринарных наук, академик РАН, Россия.

Ребезов М.Б. — доктор с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой «Управление технологическими инновациями и ветеринарной деятельностью» ФГБОУ ДПО «Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса», Москва, Россия.

Уша Б.В. — доктор ветеринарных наук, академик РАН, Директор института кафедры Ветеринарная медицина, ФГБОУ ВО «МГУП», Москва, Россия.

Ушкалов В.А. — доктор ветеринарных наук, чл.-корр. Национальной академии аграрных наук, Украина.

Фисинин В.И. — доктор с.-х. наук, академик РАН, Научный руководитель ФНЦ «ВНИТИП» РАН, Москва, Россия.

Херремов Ш.Р. — доктор с.-х. наук, профессор РАЕ, академик РАЕН, Туркменистан.

Юлдашбаев Ю.А. — доктор с.-х. наук, академик РАН, декан факультета зоотехнии и биологии, профессор кафедры частной зоотехнии, РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия.

Юсупов С.Ю. — доктор с.-х. наук, профессор, Самаркандский сельскохозяйственный институт, Самарканд, Узбекистан.

Ятусевич А.И. — доктор ветеринарных наук, академик РАН, ректор Витебской государственной академии ветеринарной медицины, Витебск, Беларусь.

К основным целям издания относятся: продвижение российской и мировой аграрной науки, содействие прогрессивным разработкам и развитию инновационных технологий, формирование теоретических основ для производителей сельскохозяйственной продукции, поддержка молодых ученых, освещение и популяризация передовых научных исследований.

Научная концепция издания предполагает публикацию современных достижений в аграрной сфере, результатов ключевых национальных и международных исследований. К публикации приглашаются как отечественные, так и зарубежные авторы.

Журнал «Аграрная наука» способствует обобщению практических достижений в области сельского хозяйства, повышению научной и практической квалификации исследователей и практиков данной отрасли.

При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна. Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов публикуемых материалов. Ответственность за содержание рекламы несут рекламодатели.

© журнал «Аграрная наука»

DOI журнала 10.32634/0869-8155

Журнал «Аграрная наука» решением ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.
Распоряжение Минобрнауки России от 12 февраля 2019 г. № 21-р

Журнал «Аграрная наука» включен в базу данных AGRIS (Agricultural Research Information System) — Международную информационную систему по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям.

Журнал «Аграрная наука» включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).
Полные тексты статей доступны на сайте eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

Издатель: Автономная некоммерческая организация «Редакция журнала «Аграрная наука»

Редактор: Любимова Е.Н.

Научный редактор: Тареева М.М., кандидат с.-х. наук, Москва, Россия

Выпускающий редактор: Шляхова Г.И.

Дизайн и верстка: Полякова Н.О.

Журналист: Седова Ю., Ельников В.

Юридический адрес: 107053, РФ, г. Москва, Садовая-Спасская, д. 20

Почтовый адрес: 109147, РФ, г. Москва, ул. Марксистская, д. 3, стр. 7

Контактные телефоны: +7 (495) 777-67-67 (доб. 1471)

E-mail: agrovetpress@inbox.ru

Сайт: www.agrarianscience.org

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций Свидетельство ПИ № ФС 77-67804 от 28 ноября 2016 года.

На журнал можно подписаться в любом отделении «Почты России».

Подписка — с любого очередного месяца по каталогу Агентства «Роспечать» во всех отделениях связи России и СНГ.

Подписной индекс издания: 71756 (годовой); 70126 (полугодовой).

По каталогу ОК «Почта России» подписной индекс издания: 42307.

Подписной индекс «УралПресс»:

Подписку на электронные копии журнала «Аграрная наука», а также на отдельные статьи вы можете оформить на сайте Научной электронной библиотеки (НЭБ) — www.elibrary.ru

Свободная цена.

Тираж 5000 экземпляров.

Подписано в печать 20.12.2020

Отпечатано в типографии ООО «ВИВА-СТАР»: 107023, г. Москва, ул. Электрозаводская, д. 20, стр. 3
Тел. +7 (495) 780-67-06, +7 (495) 780-67-05
www.vivastar.ru

11-12 · 2020

Agrarnaya nauka

Том 343, номер 11, 2020
Volume 343, number 11, 2020

ISSN 0869-8155 (print)
ISSN 2686-701X (online)

АГРАРНАЯ НАУКА AGRARIAN SCIENCE

Scientific-theoretical and production journal coming out once a month.

The journal is edited since October 1956, first under the name "Agricultural science's bulletin". Since 1992 the journal is named "Agrarian science".

© journal «Agrarian science»

DOI журнала 10.32634/0869-8155

The journal is included in the list of leading scientific journals and editions peer-reviewed by Higher Attestation Commission (directive of the Ministry of Education and Science № 21-p by 12 February 2019), in the AGRIS database (Agricultural Research Information System) and in the system of Russian index of scientific citing (RSCI).

Full version is available by the link <http://elibrary.ru>

The journal is a member of the Association of science editors and publishers. Each article is assigned a number Digital Object Identifier (DOI).

Publisher: Autonomous non-commercial organisation "Agrarian science" edition"

Editor: E. Liubimova

Scientific editor: Tareeva M.M., Ph.D. Sciences, Moscow, Russia

Executive editor: Shliakhova G.I.

Design and layout: Poliakova N.O.

Journalists: Sedova Yulia, Elnikov Vladimir

Legal address: 107053, Russian Federation, Moscow, Sadovaya Spasskaya, 20

Postal address: 109147, Russian Federation, Moscow, st. Marxistskaya, 3 build. 7

Contact phone: +7 (495) 777-67-67 (ext. 1471)

E-mail: agrovetpress@inbox.ru

Website: www.agrarianscience.org

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media Certificate PI No. FS 7767804 dated November 28, 2016. You can subscribe to the journal at any post office.

Subscription is available from next month according to the Rospechat Agency catalog at all post offices in Russia and the CIS. Subscription index of the journal: 71756 (annual); 70126 (semi-annual). According to the catalog of "Russian Post" subscription index is 42307.

You can also subscribe to electronic copies of the journal "Agrarian Science" as well as to particular articles via the website of the Scientific Electronic Library — www.elibrary.ru Free price.

The circulation of 5000 copies.

Signed in print 20/12/2020

Founder:

Limited liability company "VIC Animal Health".

140050, Yegoryevskoye shosse, 3A, Kraskovo, Lyubertsy district, Moscow region

Editor-in-chief:

Violin Boris Victorovich — director of veterinary pharmacology and toxicology year of State university of applied biotechnology, associate professor, candidate of veterinary science

Редколлегия:

Abilov A.I. — Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher, FSBI Federal Research Center VIZH named after L.K. Ernst, Russia.

Baimukanov D.A. — Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Dairy Cattle Technology Department, Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production, Corresponding member of National Academy of Sciences, Kazakhstan.

Bautin V.M. — Doctor of Economics, Professor, President of the Russian State Autonomous Agricultural University named after K. A. Timiryazev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

Bunin M.S. — Director of the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Central Scientific Agricultural Library, Doctor of Agricultural Sciences, Russia.

Gordeev A.V. — Doctor of Economics, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russia.

Grichanov I.Ya. — Doctor of Biological Sciences, Head of Phytosanitary Diagnostics and Forecasting Laboratory at All-Russian Research Institute of Plant Protection of RAAS, Russia.

Gusakov V.G. — Doctor of Economics, Academician of the National Academy of Sciences, Belarus.

Jalilov F.S. — Doctor of Biological Sciences, Professor, Russia.

Didmanidze O.N. — Corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Plant Protection at the Russian State Autonomous Agricultural University named after K. A. Timiryazev, Moscow, Russia.

Dolzhenko T.V. — Doctor of Biological Sciences, Professor, Associate Professor, St. Petersburg State Agrarian University, St. Petersburg, Russia.

Herremov Sh.R. — Doctor of Agricultural Sciences, academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Turkmenistan.

Ivanov Yu.G. — Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Automation and Mechanisation of Livestock at the Russian State Autonomous Agricultural University named after K. A. Timiryazev, Moscow, Russia.

Ignatov A.N. — Doctor of Biological Sciences, Professor at the Agrobiotechnology Department, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia.

Karynbaev A.K. — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Biology, Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Kazakhstan.

Kotsymbas I.Ya. — Doctor of Veterinary Sciences, Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine.

Nasiev B.N. — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhanir Khan, Uralsk, Corresponding member of National Academy of Sciences, Kazakhstan.

Nekrasov R.V. — Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher, FSBI Federal Research Center VIZH named after L.K. Ernst, Moscow, Russia.

Ogarkov A.P. — Doctor of Economics, Corresponding member of the Russian Academy of Sciences RANS, Russia.

Ombaev A.M. — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding member of National Academy of Sciences, Kazakhstan.

Panin A.N. — Doctor of Veterinary Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russia.

Rebezov M.B. — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department "Management of Technological Innovations and Veterinary Activities" FSBEI DPO "Russian Academy of Personnel Support of the Agro-Industrial Complex", Moscow, Russia.

Usha B.V. — Doctor of Veterinary Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the Institute of the Department of Veterinary Medicine, FSBEI of HE "MGUPP", Moscow, Russia.

Ushkalov V.A. — Doctor of Veterinary Sciences, Corresponding member of National Academy of Agricultural Sciences, Ukraine.

Fisinin V.I. — Doctor of Agricultural Sciences, academician of the Russian Academy of Sciences, Scientific Supervisor, Federal Scientific Center "VNITIP" RAS, Moscow, Russia.

Yuldashbaev Yu.A. — Doctor of Agricultural Sciences, Academician RAS, Dean of the Faculty of Zootechnics and Biology, Professor at the Department of Private Zootechnics, the Russian State Autonomous Agricultural University named after K. A. Timiryazev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

Yusupov S.Yu. — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Samarkand Agricultural Institute, Samarkand, Uzbekistan.

Yatusevich A.I. — Doctor of Veterinary Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Rector of Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Belarus.

Zeynalov A.S. — Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, FSBSI VSTISP, Moscow, Russia.

The journal is designed to advance Russian and world agrarian science, promotes innovative technologies' development. Our main goals consist in supporting young scientists, highlight scientific researches and best agricultural practices.

The scientific concept of the publication involves the publication of modern achievements in the agricultural sector, the results of key national and international studies.

The journal "Agrarian Science" contributes to the generalization of practical achievements in the field of agriculture and improves the scientific and practical qualifications in the area.

Both Russian and foreign authors are invited to publication.

For reprinting of materials the references to the journal are obligatory. The opinions expressed by the authors of published articles may not coincide with those of the editorial team. Advertisers carry responsibility for the content of their advertisements.

СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ	5
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР	
Молочная промышленность Российской Федерации – состояние и перспективы	6
ТЕРАПИЯ ЖИВОТНЫХ	
Алиев А.Ю., Абдулмагомедов С.Ш., Бакриева Р.М. Лечение эймериоза ягнят в условиях пастбищного периода.....	12
ВЕТЕРИНАРНАЯ ФАРМАКОЛОГИЯ	
Подобед Л.И. Эффективность пробиотика на основе молочнокислых бактерий при смене рациона у дойных коров	15
Оправданы ли затраты на премиксы, престаартеры, БВМД?	20
ЭПИЗООТОЛОГИЯ	
Шабейкин А.А., Филимонова А.Д., Гулюкина И.А., Паршикова А.В., Патрикеев В.В., Шабейкина М.В., Шашурина Т.Е., Гришина Е.Е. Эпизоотическая ситуация по коронавирусной инфекции животных-компаньонов на территории московского мегаполиса	22
МОРФОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ	
Макарова А.В., Вахрамеев А.Б., Мефтах И.А. Сравнительная характеристика роста и развития цыплят мясо-яичного и яично-мясного направления продуктивности	29
РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА	
Иолчиев Б.С., Волкова Л.А., Волкова Н.А. Повышение качества семени межвидовых гибридов рода <i>Ovis</i> с использованием биотехнологических подходов	33
Костылев М.Н., Абрамова М.В., Ильина А.В., Барышева М.С., Малина Ю.И., Евдокимов Е.Г., Юлдашбаев Ю.А., Чылбак-оол С.О., Абдулмуслимов А.М. Генетические маркеры мясной продуктивности романовской породы овец: IGFBP-3, GHo и CAST	36
Федюк В.В., Чертов А.А. Разработка и использование в селекции свиней индексов резистентности и иммунного статуса	41
ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ	
Тураев Р.А., Шаропов Р.Н., Ташбаева Х.Х. Роль изменения климата в мониторинге богарных земель.....	47
Продуктивные гибриды кукурузы для успешного агробизнеса.....	51
РАСТЕНИЕВОДСТВО	
Верный путь к повышению урожайности сои. Соя в России: потенциал развития безграничен	54
Костылев П.И., Краснова Е.В., Аксенов А.В. Оценка засухоустойчивости образцов риса по изменению урожайности при нехватке влаги	56
Очилов З.А., Покровская М.Н. Засухо- и жароустойчивость сортообразцов мягкой пшеницы на богаре.....	60
Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Семин Д.С., Каменева О.Б., Старчак В.И. Изучение адаптивной способности ЦМС-линий зернового сорго в условиях Нижневолжского региона	65
Шкодина Е.П. Инновационные элементы в организации зеленого конвейера.....	68
Столпивская Е.В. Исходные формы ярового ячменя для селекции на продуктивность в условиях Среднего Поволжья.....	72
Морозов Н.А., Хрипунов А.И., Община Е.Н. Влияние агрометеорологических условий на урожайность эспарцета на зелёный корм в засушливой зоне Ставропольского края	76
Кинчаров А.И., Муллаянова О.С., Дёмина Е.А., Таранова Т.Ю., Чекмасова К.Ю. Формирование качества зерна новых сортов яровой мягкой пшеницы в средневолжском регионе	79
Казарина А.В., Атакова Е.А., Абраменко И.С. Взаимосвязь продуктивности и гидротермических условий выращивания сои на неорошаемых землях Среднего Поволжья	85
Головина Е.В., Зеленев А.А. Физиологические особенности сортов сои северного экотипа, возделываемых в условиях ЦЧР.....	89
Вилюнов С.Д. Исследование вклада горизонтальной устойчивости в вероятностной модели системы взаимодействий «хозяин-патоген» на основе восприимчивых к головне сортов проса	98
ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	
Устроев А.А., Мурзаев Е.А. Эффективность использования сидеральных культур для разуплотнения почвы в технологии возделывания картофеля	101
Черногаев В.Г., Свирина В.А. Сравнительный анализ эффективности применения различных способов обработки почвы в системе ресурсосберегающих технологий земледелия.....	105
АГРОХИМИЯ	
Чесалин С.Ф., Смольский Е.В., Харкевич Л.П. Калийные удобрения в продуктивности кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения территории	108
Храмой В.К., Рахимова О.В., Сихарулидзе Т.Д. Влияние азотных удобрений на зерновую продуктивность вико-пшеничной смеси	112
ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ	
Угроза проволочника. Как контролировать?	115
Сухолозова Е.А., Орлова Ю.В., Кулакова Ю.Ю., Кулаков В.Г., Кожевникова З.В., Курдюкова Е.А. <i>Acanthospermum hispidum</i> DC. (Asteraceae) – потенциальная угроза для сельского хозяйства России	118
Бобоева Н.Т., Негматова С.Т. Влияние агротехнических мероприятий на количество случаев заражения и урожай хлопка	122
ЭКОНОМИКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	
Пекуровский Д.А. Инновации и научно-технический прогресс в агропромышленном комплексе и сельском хозяйстве	125
Посокина Н.Е., Алабина Н.М., Давыдова А.Ю. Применение дикорастущего сырья Иркутской области в производстве функциональных консервированных продуктов.....	130
Монастырева О.П., Терютина М.М. Малочисленные сельские поселения Якутии: состояние и проблемы развития	137
МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА	
Миневич И.Э., Ущাপовский И.В. Влияние ИК-облучения на биологическую ценность семян льна	140

CONTENTS

NEWS	5
ANALYTICAL REVIEW	
State and outlook of the Russian dairy industry.....	6
ANIMAL THERAPY	
Aliiev A.Yu., Abdulmagomedov S.Sh., Bakrieva R.M. Toltrax for the treatment of eimeriosis of lambs	12
VETERINARY PHARMACOLOGY	
Podobed L.I. Effectiveness of a probiotic based on lactic acid bacteria when changing diets in dairy cows	15
Costs for premixes, prestarters, supplements – are they justified?	20
EPIZOOTOLOGY	
Shabeykin A.A., Filimonova A.D., Gulykina I.A., Parshikova A.V., Patrikeev V.V., Stepanova T.V., Shabeykina M.V., Shashurina T.E., Grishina E.E. Epizootic situation of companion animals coronavirus infection in the Moscow megalopolis	22
ANIMAL MORPHOLOGY	
Makarova A.V., Vakhrameev A.B., Meftah I.A. Comparative characteristics of the growth and development of meat-egg and egg-meat chickens	29
BREEDING, GENETICS	
Iolchiev B.S., Volkova L.A., Volkova N.A. Improving the sperm of interspecific hybrids of the genus <i>Ovis</i> using biotechnological approaches	33
Kostylev M.N., Ilyina A.V., Abramova M.V., Barysheva M.S., Malina Y.I., Evdokimov E.G., Yuldashbaev Y.A., Chylbak-ool S.O., Abdulmuslimov A.M. Genetic markers of meat productivity of the Romanov sheep breed: IGFBP-3, GHo и CAST	36
Fedyuk V.V., Chertov A.A. Development and use of resistance and immune status indices in pig breeding	41
GENERAL AGRICULTURE	
Turaev R.A., Sharopov R.N., Tashbaeva Kh.Kh. The role of climate change in rainfed land monitoring	47
Productive maize hybrids for successful agribusiness	51
PLANT GROWING	
The right way to increase the soybeans yield. Soybeans in Russia: the development potential is limitless	54
Kostylev P.I., Krasnova E.V., Aksenov A.V. Evaluation of dry resistance of rice samples by changing yield with lack of moisture	56
Ochilov Z.A., Pokrovskaya M.N. Drought and heat tolerance of bread wheat varieties on rainfed	60
Kibalnik O.P., Efremova I.G., Semin D.S., Kameneva O.B., Starchak V.I. Study of the adaptive capacity of CMS-lines of grain sorghum in the conditions of the Lower Volga region	65
Shkodina E.P. Innovative elements in the organization of a green conveyor	68
Stolpivskaya E.V. Spring barley initial forms for breeding on productivity in the Middle Volga region's conditions	72
Morozov N.A., Khripunov A.I., Obshchiya E.N. The influence of agro meteorological conditions on the yield of sainfoin on green forage in the arid zone of the Stavropol Territory	76
Kincharov A.I., Mullayanova O.S., Demina E.A., Taranova T.Yu., Chekmasova K.Yu. Formation of grain quality of new varieties of spring soft wheat in the middle volga region	79
Kazarina A.V., Atakova E.A., Abramenko I.S. The relationship between productivity and hydrothermal conditions for growing soybeans on rainfed lands in the Middle Volga region	85
Golovina E.V., Zelenov A.A. Physiological features of northern soybean ecotype varieties cultivated in the conditions of the central black earth region	89
Vilyunov S.D. Study of the contribution of horizontal stability in the probability model of the "host-pathogen" interaction system on the basis of millet varieties susceptible to smut	97
TILLAGE	
Ustroev A.A., Murzaev E.A. Efficiency of using seeder crops for uncomparing soil in the technology of cultivation of potato	101
Chernogaev V.G., Svirina V.A. Comparative analysis of the efficiency of application of different methods of tillage in the system of resource-saving agriculture technologies	105
AGROCHEMISTRY	
Chesalin S.F., Smol'sky E.V., Kharkevich L.P. Potash fertilizers in the productivity of fodder crops in conditions of radioactive contamination of the territory	108
Khramov V.K., Rakhimova O.V., Sikharulidze T.D. Effect of nitrogen fertilizers on the grain productivity of vetch and wheat mixture	112
CROP PROTECTION	
How to control the wireworm threat?	115
Sukholozova E.A., Orlova J.V., Kulakova J.J., Kulakov V.G., Kozhevnikova Z.V., Kurdyukova E.A. <i>Acanthospermum hispidum</i> DC. (Asteraceae) – potential risk of Russian agriculture	118
Boboeva N.T., Negmatova S.T. Effects of agrotechnical measures on the number of plant-eating caterpillars and cotton yield	122
ECONOMICS OF AGRICULTURAL PRODUCTION	
Pekurovsky D.A. Innovations and scientific and technological progress in the agro-industrial complex and agriculture	125
Posokina N.E., Alabina N.M., Davydova A.Yu. Application of wild-raw materials of the Irkutsk region in the production of functional canned products	130
Monastireva O.P., Teryutina M.M. Small rural settlements of Yakutia: state and development problems	137
AGRICULTURAL MECHANIZATION	
Minevich I.E., Uschapovsky I.V. Influence of IR radiation on the biological value of flax seeds	140

КЛАВИШНЫЙ РАССЕИВАТЕЛЬ СЕМЯН БУРЯТСКИХ УЧЕНЫХ ПОВЫСИТ УРОЖАЙНОСТЬ ДО 23%

Клавишный рассеиватель семян бурятских ученых повысит урожайность до 23%

Ученые Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова (БГСХА) улучшили процесс посева зерновых культур в условиях Бурятии. Равномерное распределение семян на сельскохозяйственных землях и их оптимальное размещение по площади питания позволит специалистам значительно повысить урожайность.

«Существующие зерновые сеялки с дисковыми сошниками имеют недостатки, – рассказал преподаватель БГСХА Сергей Калашников. – Нами разработан клавишный рассеиватель семян двухдискового сошника, который обеспечивает их равномерное распределение. При этом семена будут одинаково получать тепло, свет, почвенную влагу и питательные вещества. Это может повысить урожайность в условиях Бурятии до 23%».

В РОССИИ СОЗДАН РОБОТ ДЛЯ СБОРА УРОЖАЯ ЯБЛОК

Умный робот для сбора урожая яблок разработан учеными Финансового университета при Правительстве РФ и ФГБНУ ФНАЦ ВИМ в технологическом партнерстве с Microsoft.

Научной группе удалось добиться высокой точности распознавания и сбора плодов (97% и 90% соответственно). Эти показатели значительно выше, чем у западных аналогов (85% и 75% соответственно). Использование робота позволит увеличить сбор урожая на 30%.

Проект не имеет аналогов в России и за рубежом по точности и эффективности работы. Пилотные испытания разработки пройдут в крупнейших садоводческих предприятиях России в будущем году.

По данным ученых, благодаря использованию прогрессивных алгоритмов искусственного интеллекта (в частности сочетающих способности к распознаванию объектов по цвету, текстуре и форме глубоких сверточных нейронных сетей), стало возможно повышение качества обнаружения плодов. «Надежное и безопасное облако Microsoft Azure не только сделало возможной реализацию этого проекта в принципе, но и помогло нам добиться впечатляющих результатов всего за полтора месяца», – рассказал Владимир Соловьев, глава департамента анализа данных и машинного обучения Финансового университета при Правительстве РФ.

«Садоводство – одна из наименее цифровизированных отраслей сельского хозяйства: сбор урожая большинства плодовых культур обычно производится вручную с привлечением сезонных рабочих, занятых тяжелым физическим трудом, при этом порядка 40% плодов остаются несобранными. Применение умного робота позволит на 30% увеличить доходы хозяйств за счет сокращения недобора урожая и решить проблему нехватки человеческих ресурсов», – отметил Игорь Смирнов, заведомо интеллектуализации, автоматизации и роботизации сельскохозяйственного производства ФНАЦ ВИМ.

Умный робот предназначен для работы в интенсивных садах с высотой крон 1,5–2 м. Он собирает плоды, начиная с верхнего яруса, манипуляторами, оснащенными захватами, созданными специалистами ФНАЦ ВИМ. Среднее время сбора одного плода – 10 сек., за 1 ч он может собрать до 288 кг. В дальнейшем учеными будут разработаны аналогичные алгоритмы для сбора урожая томатов и груш. Кроме того, рассматривается возможность использования устройства для мониторинга урожайности и распознавания основных болезней культур.

ПОДГОТОВКА ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ ДЛЯ АГРАРНОЙ ОТРАСЛИ – ЗАДАЧА НА ПЕРСПЕКТИВУ

Участники совещания Минсельхоза России обсудили актуальные вопросы и перспективы развития российского аграрного образования.

В 2020 году все сферы экономики, включая агропромышленный комплекс, столкнулись с серьезными вызовами, отметил Министр сельского хозяйства РФ Д.Н. Патрушев. «Вне зависимости от ситуации отрасль обязана бесперебойно обеспечивать продовольствием страну, – сказал он. – Это требует максимальной концентрации, оперативности действий, постоянного мониторинга от всех нас и на всех уровнях. Учитывая новые реалии, задача на перспективу в том числе состоит в подготовке кадров, способных находить грамотные, взвешенные решения в любых обстоятельствах».

В настоящий момент в 54 подведомственных аграрных вузах обучаются 307 тыс. человек. По данным Д.Н. Патрушева, в столь непростой период удалось обеспечить их стабильное функционирование. При этом возникла потребность в пересмотре механизмов изучения различных дисциплин, идет процесс формирования новых требований к электронной информационно-образовательной среде. Мониторинг Минсельхоза России подтвердил, что наиболее эффективной схемой образовательной деятельности является смешанная модель, совмещающая очный и онлайн-формат, и ее следует развивать с учетом текущей ситуации.

По словам главы Минсельхоза России, здоровая конкуренция между вузами помогает им становиться лучше. Целый ряд из них уже сегодня входит в авторитетные системы оценки на федеральном уровне. В частности, старейший сельскохозяйственный университет РФ – Тимирязевская академия – представлена во всемирном рейтинге аграрных вузов QS и скоро станет федеральным центром компетенций международного уровня в области аграрных технологий. Есть все основания надеяться, отметил министр, что в ближайшем будущем еще больше учебных заведений займут достойные позиции в основных системах оценки университетов России и мира.

В КРЫМУ ВЕДУТСЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО АДАПТАЦИИ ЗАГРАНИЧНЫХ СОРТОВ ОЛИВЫ К МЕСТНЫМ УСЛОВИЯМ



Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского (КФУ) впервые приступил к экспериментальной высадке оливок в теплицах для проверки возможности их использования в аграрном производстве, в том числе для получения оливкового масла. Всего в 2020 году будет высажено около 500 шт. саженцев. Университет проводит научный эксперимент в рамках нацпроекта «Наука».

В степной части Крыма высадка оливок производится впервые. Ученые хотят всесторонне изучить субтропическую культуру и адаптировать заграничные сорта оливок к крымским условиям, отработать технологию закладки новых садов, а также агротехнологий по уходу и защите растений.

Первый урожай оливок ожидают получить к 2026 году. Реализация проекта ученых КФУ поможет аграриям освоить весь цикл, от выращивания плодов до выпуска оливкового масла на полуострове, и создать технологию выращивания оливок для получения масла в России.

МОЛОЧНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ – СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Экономическая ситуация во всём мире и в России в 2020 году сложилась весьма сложная. Основными факторами давления на экономику Российской Федерации послужили опосредованное падение рубля из-за падения цен на нефть, эпидемия коронавирусной инфекции SARS-CoV-2 и вызванный ею последующий локдаун (lockdown). С 30 марта по 8 мая 2020 года был введён всеобщий карантин. Из-за чего вместо 116 плановых рабочих дней первого полугодия таковыми оказалось лишь 91. Сюда можно отнести и падение спроса, и разрушение наработанных производственных цепочек, что вызвало падение экономического роста в течении первых двух кварталов этого года на 9 трлн рублей.

Аналитики сходятся только в одном — подъём экономики будет гораздо более длительным, чем случившееся падение. Причём оптимистический сценарий предполагает, что это займёт 2–3 года.

Эксперты международного валютного фонда прогнозировали, что потери ВВП России в 2020 году составят 5,5–6,6%, объясняя это более серьёзным влиянием коронавирусной инфекции на экономику, чем это считалось в феврале-марте. Правда, стоит отметить, что фонд оценивает вероятность роста экономики РФ в 2021 году на 4,1%, что на 0,6 пунктов выше более ранних прогнозов.

В международном рейтинговом агентстве «Fitch» считают, что ВВП России снизится на 5,2%, после чего ожидается рост экономики.

По итогам II квартала ВВП РФ сократился, в сравнении с аналогичным периодом 2019 года на 8,5%. Падение экономики страны сопоставимо с кризисом 2008–2009 годов. Единственным сектором, где наблюдался рост, оказалось сельское хозяйство, прибавившее 3,1%.

ПОТРЕБЛЕНИЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

На фоне экономической турбулентности незначительно выросло потребление традиционной молочной продукции: цельномолочных товаров в целом на 0,4%, в частности, питьевого молока (+1%), сметаны (+5%), сливок (+9%). При общем снижении доходов населения и в период самоизоляции упало потребление йогуртов (-2%), кефира (-0,5%). Это результат сложившегося ранее, в 2019 году, тренда на здоровое питание и потребление молочной продукции без заменителя молочного

жира (БЗМЖ), когда снизился спрос на сырные продукты (-17%). В середине 2020 года из-за резкого сужения рынка HoReCa упал спрос на сыры и снова увеличилось потребление сырных продуктов. Эта же тенденция наблюдалась и в секторе молочных жиров: спрос на маргарины и спреда упал на 9%, а потребление сливочного масла, наоборот, выросло на 4% (b2b- и b2c-сегменты).

К отрицательным факторам для АПК страны можно ещё приплюсовать заморозки весной и засуху летом в некоторых сельхоз районах, которые привели к серьёзным трудностям, в частности к формированию кормовой базы для сельскохозяйственных животных на предстоящую зиму.

Аналитики «NeoAnalytics», оценивая рынок молока России в 2018–2019 годах и делая прогнозы до 2021 года, отмечают, что сейчас наблюдается наибольший показатель доли обеспеченности, до 70%, цельномолочной продукцией (питьевое молоко и питьевые кисломолочные продукты и т. п.), которая производилась из 70% сырого товарного молока. Оставшиеся 30% шли на производство сыров, масла, сухого и концентрированного молока. Из-за того что эти товары имеют длительный срок хранения и без проблем транспортируются, их доля в импорте молочных продуктов достаточно высока.

СОКРАЩЕНИЕ ДОЙНОГО СТАДА

Молочное животноводство наиболее сильно пострадало во время реформирования экономики Советского Союза и перехода её к рыночным отношениям, что отрицательно сказалось на объёмах производства сырого молока. Молочное стадо страны с середины 80-х годов по 2018 год неуклонно уменьшалось. Сейчас поголовье КРС во всех категориях хозяйств сократилось более чем в 2,5 раза. И эта динамика продолжается.

К примеру, в 2012 году общее поголовье КРС было 19 680 тыс. голов, а уже на следующий, 2013 год, было потеряно 2,1 % стада, и оно сократилось до 19 273 тыс. голов, в 2014 году потеряли 1,8%, в 2015 году — 1,6%. В 2016 убыль составила 1,5%, в 2017 — 0,3%, в 2018 — 0,8% и составило 18 152 тыс. голов. За это время недосчитались 5,8% животных, что естественно привело к снижению валового надоя молока.

Поголовье коров к концу сентября 2020 года выросло по сравнению с 2019 годом на +0,3% и составило



Таблица 1. Поголовье коров по федеральным округам в РФ на 1-е октября 2020 года

	Хозяйства всех категорий			В том числе								
	2019	2020	2020 в % к 2019	сельхоз организации			КФХ и ИП			Хозяйства населения		
				2019	2020	2020 в % к 2019	2019	2020	2020 в % к 2019	2019	2020	2020 в % к 2019
РФ	8020,3	8042,6	100,3	3266,4	3285,6	100,6	1339,0	1381,8	103,2	3414,8	3375,2	99,8
ЦФО	1216,7	1242,3	102,1	943,0	976,4	103,5	98,9	101,0	102,1	174,8	164,8	94,3
С-ЗФО	316,8	322,9	101,9	258,1	263,0	101,9	23,2	24,2	104,1	35,4	35,7	100,8
ЮФО	1234,5	1233,0	99,9	228,8	229,8	100,4	369,7	377,7	102,2	635,0	625,9	98,4
С-КФО	1020,7	1036,4	101,5	128,4	127,2	99,0	192,0	200,6	104,4	700,2	706,7	101,2
ПрФО	2031,0	2018,3	99,4	950,9	941,0	99,0	277,7	292,4	105,3	802,4	784,9	97,8
УрФО	403,3	398,6	98,8	189,0	187,8	99,3	48,2	50,5	104,7	166,1	160,4	96,6
СбФО	1299,9	1290,3	99,3	493,1	485,6	98,5	228,7	231,5	101,2	578,1	573,1	99,1
ДвФО	497,4	500,7	100,7	75,0	74,8	99,7	100,5	103,8	103,3	321,9	322,9	100,0

Milknews по данным ФСГС

Рис. 1. Динамика производства основных категорий молочной продукции



Источник: АЦ MilkNews по данным ФСГС и собственным оценкам

8,04 млн. коров. В частном секторе отмечалось снижение поголовья на 1,2%, а в СХО отмечен прирост в +0,6%, в КФХ и ИП увеличение на +3,2%. Надой молока на одну корову с января по сентябрь выросли на 6,4% и достигли 5233 кг, тогда как в 2019 году равнялись 4920 кг.

Максимальные объёмы надоев были показаны в 1990 (!) году — 55,7 млн тонн, а в 2018 году этот показатель едва достигал 30,6 млн тонн. Россия снизила надой в 1,8 раза.

Но подобная ситуация не является «болезнью» только российского АПК. Во всём мире идет сокращение поголовья, которое не влияет на прирост суточного надоя. Например, в Китае, ЕС, Новой Зеландии и США прирост поголовья или нулевой или же отрицательный, но везде отмечен рост продуктивности от 0,5% до 1,5%. Поголовье стада Северной Америки упало в 3 раза, а производство выросло на десятки процентов. В современных условиях уже не идёт прирост производительности за счет увеличения поголовья. Сейчас в молочном животноводстве основное внимание уделяют увеличению продуктивности и повышению эффективности производства. Гендиректор «Союзмолоко» Артем Белов заявил: «Прирост, который получили за последние 5 лет в производстве сырого молока, произошел за счет роста эффективности действующих ферм. За счет модернизации, за счет улучшения рациона кормления, улучшения генетики. Приведу цифры: в среднем по России за последние 6 лет продуктивность выросла на 20–25%. Конечно, новые комплексы дали определенный прирост, но все же ключевую роль сыграли действующие хозяйства». Таким образом, российские сельхозпредприятия продолжают общемировую тенденцию — повышают продуктивность животных за счёт модернизации производства и улучшения генетики поголовья, не увеличивая его, что и ведёт к повышению экономической эффективности.

Кроме того, с 2021 года для всех хозяйств животноводческой сферы начнут действовать новые ветеринарные правила содержания КРС. В них прописаны требования к содержанию и выпасу скота, ограждению территорий и зонированию здания на изолированные помещения для каждого вида. Указаны параметры влажности, температуры и освещенности в животно-

водческих помещениях, уровни допустимых концентраций пыли и вредных веществ. Оговорены нормы выпашивания и кормления животных в зависимости от вида, возраста и состояния.

Интернет-издание «FINMARKET.RU» отметило, что сокращение потребления молока и молочных продуктов в России в 2020 году из-за снижения доходов населения на фоне пандемии вряд ли будет существенным. Гораздо больше опасений внушает 2021 год.

Одна из причин сохранения спроса внутри страны: Беларусь большую часть сухого молока, ранее поставляемого в Россию, направила в страны Юго-Восточной Азии и Китай. «Это поддержало спрос внутри страны на молочную продукцию прежде всего биржевых категорий — сухое молоко, масло, сыворотку», — отметил Артём Белов. Помимо этого, положительно сказался и режим закрытия границ, большинство россиян не ездили в отпуска и остались дома. Благодаря этим и другим причинам за первые 7 месяцев года производство товарного молока выросло на 3,8%, а по итогам года можно ожидать 3–3,5%.

Важным показателем эффективности работы молочной отрасли Российской Федерации является то, что производство основных видов молочной продукции в январе-сентябре 2020 года было выше уровня 2019 года. Производство цельномолочной продукции в целом выросло на 0,4% (в частности: питьевого молока на +0,7%, сливок на +13%, сметаны на +4%, сыров на +6%, сырных продуктов на +7%, сливочного масла +6%, сухой сыворотки на +14%, СОМ на +7% и мороженого +14%) Но при этом снизилось производство кисломолочной продукции. В целом снижение произошло на 1% (в частности — йогуртов на -2%, кефира на -2%, ряженки на -4%, СЦМ на -8%, маргаринов и спредов на -2%).

Статистика, которую представил «Союзмолоко», говорит о том, что на складах различных молокоперерабатывающих предприятий на начало октября скопилось продуктов большинства категорий, соответствующих предыдущему многолетнему уровню, но всё же выше 2019 года. К примеру, несмотря на высокий импорт сливочного масла из Новой Зеландии, его запасы выше последних 2-х лет и составляю 23,9 тыс. тонн. По сравнению с уровнем 2019 года это на 23% больше. В При-

Рис. 2. Динамика запасов ключевых категорий молочной продукции



Рис. 3. Производство и запасы питьевого молока



волжском Федеральном Округе (ПФО) его 9,2 тыс. тонн, что на 51% превышает показатели предыдущего года, в ЦФО — 4,4 тыс. тонн (+35%), СФО — 2,8 тыс. тонн (+33%), УФО — 2,6 тыс. тонн (+29%), СЗФО — 1,7 тыс. тонн (+73%), а запасы в СКФО наоборот снизились до 0,7 тыс. тонн (-72%), в ЮФО — 1,4 тыс. тонн (18%). По сухому молоку уровень запасов упал по сравнению с 2019 годом на 2%, запасы сухого обезжиренного молока (СОМ) снизились до 12,9 тыс. тонн (-10%), сухого цельного молока (СЦМ) наоборот выросли до 6,5 тыс. тонн (+28%). По запасам сырных продуктов уровень 2019 года превышен на 57%, по сырам — на 2%, а категория «сыры и сырные продукты» показали рост на 12%. Если смотреть запасы сыров по федеральным округам в сравнении с прошлым годом, то запасы в СФО — 6,9 тыс. тонн (+20%) и большая из них находится в Алтайском крае, в ЦФО — до 12,0 тыс. тонн (+13%), СЗФО — 3,3 тыс. тонн (+44%), а в ПФО запасы сыра сократились до 13,7 тыс. тонн, сто на 2,0 тыс. тон меньше или -13%. В тоже время более половины всех сырных продуктов сосредоточены в ПФО — 7,7 тыс. тонн, что в 2 раза выше, чем было в 2019 году.

За 9 месяцев 2020 года производство сырого молока увеличилось на 2,7% до 24,9 млн тонн. По предварительным оценкам производство рост производства товарного молока достиг 18,0 млн тонн, что составило 4,7%. В эти показатели включены СХО — 10,2 млн тонн (6,1%), КФХ и ИП — 1,5 млн тонн (9,3%). В подсобных хозяйствах населения произошло снижение до 3,4 млн тонн, что на 2% меньше показателей предыдущего года. Рост производства вызван вводом новых комплексов, повышением молочной продуктивности коров и уровня товарности. В 2020 году ожидается сохранение многолетней тенденции роста производства за счет интенсификации производства и может составить 3% или около 700–800 тыс. тонн.

Негативные последствия первой половины 2020 года для молочной отрасли страны постепенно нивелируются возрождением многих показателей. По данным

источника mcs.gov.ru от 30.10.2020, в период январь-сентябрь 2020 года в Российской Федерации было произведено почти 25 млн тонн молока, что на 2,7% больше аналогичного периода 2019 года. При сохранении подобных темпов роста эксперты Министерства сельского хозяйства предполагают, что производство молока в стране превысит 32 млн тонн, таким образом, самообеспеченность страны молоком и молочной продукции составит порядка 85%.

В январе-августе 2020 выросло по сравнению с аналогичным периодом 2019 года производство молочной сыворотки на 25,7% и достигло 667,5 тыс. тонн. При этом, жидкой молочной сыворотки было произведено 405,5 тыс. тонн, что на 39,1% больше показателей 2019 года, сухой молочной сыворотки выработано 120,7 тыс. тонн (+14,3%), деминерализованной и продуктов из сыворотки — 141,3 тыс. тонн (+5,7%).

За январь-сентябрь 2020 года средний надой на одну корову (за исключением микропредприятий) достиг 5233 кг. Это на 6,4% выше, чем за такой же период предыдущего года. Безусловным лидером в сельхозорганизациях среди регионов России по абсолютному приросту молочной продуктивности стала Москва. Здесь прибавили 1685 кг при продуктивности в 7950 кг. Ниже всех эти показатели в Чукотском АО (-2582 кг при продуктивности в 1883 кг).

По итогам 2020 года эксперты «Союзмолоко» ожидают рост потребления молока на 600–700 тыс. тонн. Это, скорее всего, будет обеспечено за счёт перехода большинства участников рынка в легальную сферу, сокращения потребления продуктов с заменителями животных жиров, исчезновения фальсифицированной продукции и переориентации производства на традиционные молочные продукты. В среднем по России ожидается рост за счет прироста товарного молока, которое прогнозируется в 2021 году на уровне 202,7%, или 600 тыс. тонн. Артём Белов обрисовал ожидаемые перспективы от «Союзмолоко»: «Мы все ожидаем, что та динамика, которая сейчас набрана, сохранится в производстве сырого молока и в ближайшие годы за счет открытия новых проектов и за счет повышения эффективности. Есть цифры по прогнозу до 2024 года: среднегодовые темпы роста производства товарного молока — 600–700 тыс. тонн в России в ближайшей среднесрочной перспективе».

Уже происходит снижение общей доли фальсификата на рынке. Отмечается несколько разнонаправленных тенденций: снижается потребление традиционных продуктов (молоко, кефир, творог) несмотря на то, что они являются самыми доступными, но параллельно растёт потребление йогуртов, молочных десертов и проч. Одной из причин подобной ситуации считают расслоение общества.

В молочной отрасли Российской Федерации сохраняются уже многолетние тенденции, влияющие на её развитие. К положительным можно отнести девальвацию рубля с 2014 года, введённые ответные санкции, создавшие, можно сказать, «тепличные» условия, и го-

сударственная поддержка. Это помогло отрасли нарастить за последние 5 лет производство товарного молока, а общий объём увеличить примерно на 15%, или на 2,5 млн тонн. К отрицательным — снижение доходов населения, что безусловно ведёт к падению потребления молока и молочной продукции. «В молочном эквиваленте, по данным Росстата, с 2012 по 2018 годы потребление снизилось более чем на 15 кг. Это — одна из серьезных угроз для молочного рынка в среднесрочной перспективе», — считает Артём Белов.

Аналитики «Союзмолоко» ожидают дополнительный прирост в размере 800–900 тыс. тонн за счёт роста спроса на сырое молоко у тех производителей, которые ранее его не использовали при производстве молочных продуктов или использовали частично.

Особой статьёй роста производства молочной продукции является экспорт. На сегодняшний день он составляет порядка \$300 млн. Львиная доля направляется в страны СНГ. Это продукты B2C, в первую очередь товары зарекомендовавших себя марок, это десертная группа, мороженое и сгущённое молоко. Потенциал у этого направления существует, но экспортёрам следует понимать, куда и с каким продуктом выходить. К примеру, продукция, имеющая конечным потребителем жителей постсоветских государств, скорей всего, не будет востребована в Китае.

За 8 месяцев уходящего года экспорт молочной продукции из РФ вырос на 24%. Ожидается, что экспорт мороженого вырастет на 5–10% за год.

Подобная тенденция отмечалась и для экспорта молочной продукции (коды ТНВЭД 0401-06) (без учёта экспорта в страны ЕАЭС) в сравнении с уровнем

предыдущих лет. Он достиг уровня \$80,08 млн против 70,97 млн в 2018 году. Наибольшее увеличение экспорта показали творог и сыры. В общей сложности он поднялся до \$26,88 млн, а в 2018 году держался на уровне \$19,34 млн.

Также есть биржевые продукты B2B, которые сейчас практически из РФ не экспортируются, но потенциальный рынок этих продуктов оценивается около \$40 млрд. «Это не цифра потребления, это цифра оборота мировой торговли по этим продуктам, и она достаточно динамично растёт. Мы сейчас уже можем быть конкурентоспособными по сыворотке. Есть определенные резервы по стоимости сырья и экономики переработки этого сырья», — отмечает генеральный директор «Союзмолоко» Артём Белов.

Введение цифровых систем контроля, в частности «Меркурий», вызвало изменения в техническом регламенте, которые произошли в январе 2018 года. «С начала года потребление сырных продуктов на заменителях молочного жира снизилось примерно на 20%. При этом за аналогичный период времени потребление сыров выросло на 8%. То есть, если рассматривать категорию «сыры и сырные продукты», мы будем наблюдать падение. Но если пересчитать на молоко, то увидим рост потребления», — продолжил Белов.

В «Национальном союзе производителей молока» считают, что, если ничего принципиально не изменится, даже при снижении доходов населения спрос на качественные молочные продукты может даже вырасти.

Автор
Андрей Батуханов



СОЛЬ ИЛИ ЛИЗУНЕЦ?

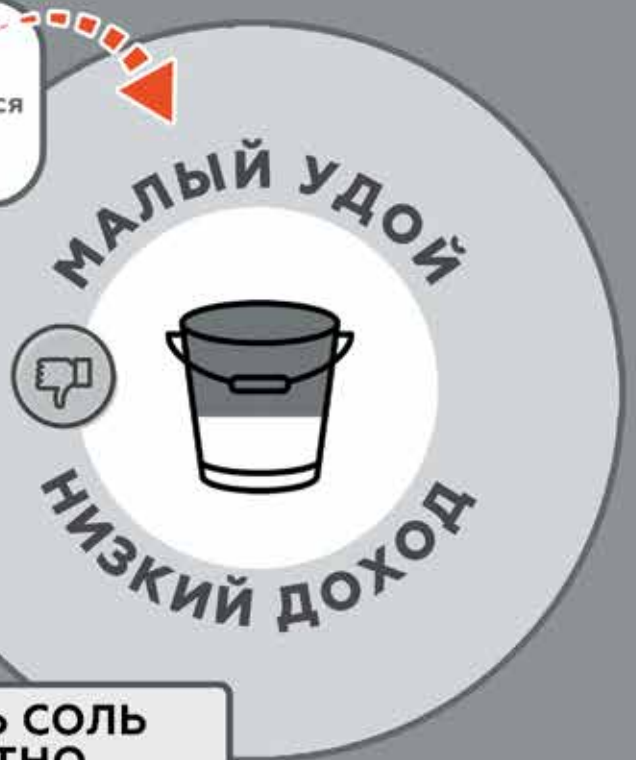
СДЕЛАЙ ГРАМОТНЫЙ ВЫБОР!

Плохое
пищеварение

Не хватает
микроэлементов

Корма
не усваиваются

Недостаточно
жвачки



**ЖЕВАТЬ СОЛЬ
ГРУСТНО
И НЕЭФФЕКТИВНО**

Усвоение
белка
из кормов

Полезные
микроэлементы

Отличный
аппетит

Слюны
в 3 раза
больше



**ЛИЗАТЬ ЛИЗУНЕЦ
ПРИЯТНО
И ПОЛЕЗНО!**



**Минерально-солевые лизунцы «ФЕЛУЦЕН»:
выгодное вложение в ежедневный рацион вашей коровы!**

УДК 619:616.993.192.6:5:636.2

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-12-64>Оригинальное исследование
Original research**Алиев А.Ю.,
Абдулмагомедов С.Ш.,
Бакриева Р.М.***Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт», филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД», г. Махачкала, ул. Дахадаева, 88; email: alievayb1@mail.ru***Ключевые слова:** Р. Дагестан, эймериоз, Толтрекс® 5%, простейшие, ягнята, метронидазол, эффективность**Для цитирования:** Алиев А.Ю., Абдулмагомедов С.Ш., Бакриева Р.М. Лечение эймериоза ягнят в условиях пастбищного периода. *Аграрная наука.* 2020; 343 (11): 12–14.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-12-14>**Конфликт интересов отсутствует****Ayub Yu. Aliev,
Suleman Sh. Abdulmagomedov,
Rabiyt M. Bakrieva***Caspian Zonal Research Veterinary Institute “, branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution” FANTS RD “, Makhachkala, Dakhaeva st., 88; email: alievayb1@mail.ru***Key words:** Dagestan R., eimeriosis, toltrex, protozoa, lambs, metronidazol, efficiency**For citation:** Ayub Yu. Aliev, Suleman Sh. Abdulmagomedov, Rabiyt M. Bakrieva. Toltrex for the treatment of eimeriosis of lambs. *Agrarian Science.* 2020; 343 (11): 12–14. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-12-14>**There is no conflict of interests**

Лечение эймериоза ягнят в условиях пастбищного периода

РЕЗЮМЕ

Эймериоз (eimeriosis) мелкого рогатого скота — экономически значимое заболевание. Большой процент ягнят в раннем возрасте восприимчив к данной протозойной болезни. Острый эймериоз может увеличить восприимчивость и к другим кишечным инфекциям. Эймерии, попав в организм животного, вызывают нарушение процессов пищеварения, ослабляют резистентность организма ягнят и тем самым становятся также фактором, способствующим возникновению различных инфекционных и гельминтозных заболеваний у мелкого рогатого скота. Поэтому необходимо держать под контролем данное протозойное заболевание. Кокцидии достаточно быстро способны формировать устойчивость к антикокцидийным препаратам, поэтому при терапии необходимо периодически проводить ротацию антикокцидийных препаратов, а также проводить практическую экспериментальную работу с новыми препаратами с целью повышения эффективности ветеринарных мероприятий.

Материал и методы. В производственный эксперимент при терапии эймериоза ягнят был взят препарат Толтрекс® 5% в форме суспензии для перорального применения производства «ВИК — здоровье животных». В его состав входит действующее вещество толтразурил — 50 мг, а также вспомогательные компоненты до 1 мл. Препарат обладает широким спектром антикокцидийного действия и эффективен в отношении *Eimeria arloingi*, *Eimeria scabra*, *Eimeria guevarai* и других видов кокцидий, паразитирующих у ягнят, козлят. Мелкодисперсная молекула действующего вещества и равномерное распределение толтразурила в суспензии обеспечивают высокую биодоступность и пролонгацию препарата в организме животного. После перорального введения препарата действующее вещество толтразурил медленно всасывается в желудочно-кишечном тракте и оказывает кокцидиоцидное действие на стадии внутриклеточного развития паразита. В организме частично метаболизируется путем сульфокисления и гидроксирования с образованием производных сульфоксида и сульфона. Выводится толтразурил из организма в основном в неизменном виде (70%), а также в виде метаболитов с фекалиями и частично — с мочой.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований препарат Толтрекс® 5% показал высокую терапевтическую эффективность — 90% при эймериозе ягнят в условиях пастбищного периода.

Toltrex for the treatment of eimeriosis of lambs

ABSTRACT

Eimeriosis of small ruminants is an economically significant disease. A large percentage of lambs are susceptible to this protozoal disease at an early age. Acute eimeriosis can increase susceptibility to other intestinal infections. *Eimeria*, once in the body of an animal, cause a disturbance in the digestive processes, weaken the resistance of the body of lambs, and thereby also become a factor contributing to the occurrence of various infectious and helminthic diseases in small ruminants. Therefore, it is necessary to keep this protozoal disease under control. Coccidia are able to quickly form resistance to anticoccidial drugs, therefore, during therapy, it is necessary to periodically rotate anticoccidial drugs, as well as to carry out practical experimental work with new drugs in order to increase the effectiveness of veterinary measures.

Material and methods. In a production experiment for the treatment of eimeriosis of lambs, the drug Toltrex 5% in the form of a suspension for oral administration produced by VIC-Animal Health was taken. It contains the active ingredient toltrazuril — 50 mg, as well as auxiliary components up to 1 ml. The drug has a wide spectrum of anticoccidial action and is effective against *Eimeria arloingi*, *Eimeria scabra*, *Eimeria guevarai* and other types of coccidia parasitizing in lambs and kids. The finely dispersed molecule of the active substance and the uniform distribution of toltrazuril in the suspension ensure high bioavailability and prolongation of the preparation in the animal's body. After oral administration of the drug, the active substance toltrazuril is slowly absorbed in the gastrointestinal tract and has a coccidiocidal effect at the stage of intracellular development of the parasite. In the body, it is partially metabolized by sulfoxidation and hydroxylation, with the formation of derivatives of sulfoxide and sulfone. Toltrazuril is excreted from the body mainly unchanged (70%), as well as in the form of metabolites with feces and partly with urine.

Results. As a result of the studies carried out, Toltrex® showed a high therapeutic efficacy of 90% for eimeriosis of lambs in the conditions of the grazing period.

Поступила: 15 октября

После доработки: 17 ноября

Принята к публикации: 10 сентября

Received: 15 October

Revised: 17 November

Accepted: 10 september

Введение

Эймериоз является одной из распространенных и наиболее опасных протозойных болезней молодняка мелкого рогатого скота, который причиняет овцеводческим хозяйствам большой экономический ущерб [4, 5]. По данным отечественных и зарубежных авторов, падеж данного вида животных от эймериоза может достигать от 10 до 50% (Spigel, 1896; Fasker, 1934; В.Л. Якимов и И.Г. Галузо, 1925; Н.А. Золотарев, 1935; С.К. Сванбаев, 1960, 1963). Переболевшие ягнята в дальнейшем значительно отстают в росте и развитии, менее продуктивны. Заболевание протекает с клиническими признаками диареи, которая обусловлена патологическим действием простейших из рода эймерий (*E. ovinoidalis*, *E. crandallis*, *E. ashata*, *E. faurei*, *E. intricata*) на эпителиальные клетки и, как следствие этого, возникает воспалительный процесс и дегенеративные изменения в тканях. Локализуются эймерии в тонком отделе кишечника [2].

В Республике Дагестан эймериозная инвазия овец встречается в течение всего года. В зимний период в горах и на равнине зараженность эймериями овец не превышает 15–33%, протекает с очень слабой интенсивностью. С наступлением тепла в равнинных районах с марта и в горах — с мая угроза перезаражения животных увеличивается, так как во внешней среде создаются благоприятные условия для сохранения и созревания эймерий. Кроме того, в это время года на пастбище выходит более восприимчивый к эймериозу новорожденный молодняк. В каждой географической зоне страны эймериоз характеризуется своими определенными закономерностями, что объясняется различием климатических условий [1].

В Кулинском районе ежегодно после прибытия овец с зимних на летние пастбища в июне и июле заболевает кокцидиозом пять–шесть тысяч голов ягнят, т. е. более 30% имеющегося молодняка. Заболевание протекает в форме эпизоотии, ежегодный падеж ягнят от эймериоза за июнь и июль в этом районе составляет 700–800 голов.

У ягнят клиническая картина заболевания проявляется в тяжелой форме, особенно при неблагоприятных условиях содержания и кормления, которые отрицательно влияют на иммунитет животных и способствуют развитию эймерий как во внешней среде, так и в кишечнике животных. Эймериоз у ягнят протекает остро, подостро и хронически. Острое течение эймериоза наблюдается, главным образом, у ягнят в возрасте до 6 месяцев. Хроническое течение кокцидиоза встречается у молодняка старшего возраста и у взрослых животных при неполноценном кормлении и нарушении условий содержания. В практике ветеринарной медицины для решения проблемы с заболеваемостью эймериозом мелкого рогатого скота используют известные способы и средства лечения больных ягнят, включая антипаразитарные, антибиотические, сульфаниламиды, а также обволакивающие и вяжущие средства и т. д. При эймериозе овец испытано и предложено большое количество лекарственных средств [3, 6, 7].

Длительное применение препаратов с аналогичными действующими веществами приводит к формированию устойчивых форм кокцидий, что ставит под угрозу эффективность лечения животного. Учитывая это, лечение эймериоза мелкого рогатого скота необходимо проводить, чередуя препараты с различным составом действующих веществ.

Цель исследования — изучение терапевтической эффективности препарата Толтрекс® 5% при лечении эймериоза ягнят в условиях пастбищного периода.

Материалы и методика исследований

Работу выполняли в 2020 году в лаборатории по изучению инвазионных болезней сельскохозяйственных животных и птиц Прикаспийского ЗНИВИ — филиале ФГБНУ «ФАНЦ РД» и в производственных условиях на базе ОТФ № 4 Гунибского района, стационарно неблагополучных по эймериозу мелкого рогатого скота дагестанской горной породы, особенно среди ягнят. Диагноз на эймериоз у ягнят ставили на основании анамнеза, клинической картины болезни, результатов патологоанатомических вскрытий. Пробы фекалий исследовали по методу нативного мазка и флотационно-центрифужным методом по Фюллеборну и Дарлинггу. Наличие ооцист определяли под иммерсионной системой светового микроскопа. Мазки-отпечатки слизистой оболочки кишечника окрашивали по методу Романовского-Гимза. Интенсивность инвазии определяли путем подсчета числа ооцист в 20 полях зрения микроскопа.

Для проведения производственного опыта были задействованы спонтанно зараженные ягнята с клиническими симптомами эймериоза от одного до шестимесячного возраста в количестве 20 голов. Больные ягнята были разделены на две аналогичные группы: опыт и контроль. По десять голов в каждой группе. Размещены ягнята были в рядом стоящие отдельные помещения.

Ягням опытной группы ($n = 10$) препарат Толтрекс® 5% задавали перорально в дозе 4 мл/10 кг живой массы однократно. Контрольной группе ($n = 10$) применяли Ампролиум 25%, из расчета 0,04 г/кг массы тела, внутрь с питьевой водой в течение 4–5 дней согласно инструкции. Данный препарат с действующим веществом ампролиум уже ранее использовался в хозяйстве при лечении ягнят с клиникой эймериоза. Лабораторные исследования проб фекалий ягнят проводили двукратно. Наблюдение за животными продолжалось 15 дней.

Результаты исследований

Лечение больных ягнят проводили на фоне полуголодной диеты, включая легкопереваримые и богатые витаминами корма. В тяжелых случаях заболевания параллельно проводили симптоматическое лечение.

В результате проведенной терапии препаратом Толтрекс® 5% против эймериоза ягнят на второй и третий дни лечения интенсивность инвазии и общее состояние заметно улучшилось, клинические признаки диареи отсутствовали у девяти голов из десяти. У одного животного наблюдали диарею с примесью слизи. При проведении лабораторных исследований в пробах фекалий ягнят из опытной группы численность ооцист

Таблица 1. Терапевтическая эффективность препарата Толтрекс® 5% при эймериозе ягнят, $n = 10$

Table 1. Therapeutic efficacy of Toltrex 5% for lamb emerosis, $n = 10$

Препарат	Доза г/г живой массы	Количество животных в группе	Выздоровело животных	Пало	%
Опыт					
Толтрекс® 5%	4 мл/10 кг	10	9	1	90,0
Контроль					
Ампролиум 25%БТ	0,04 г/кг	10	7	3	70,0

эймерий на третий-четвертый день уменьшилась с 900 до $133,6 \pm 10,3$ экз./г, на пятый день — до $21 \pm 0,2$ экз./г, и на десятый день количество ооцист не превышало $1-2 \pm 0,02$ экз./г в 20 полях зрения микроскопа. В опытной группе выздорочило девять голов, одна голова пала-1. Терапевтическая эффективность составила 90% (табл.).

В контрольной группе у ягнят на десятый день было лабораторно обнаружено $260-310 \pm 20,02$ ооцист, три ягненка были достаточно слабые, отказывались от корма, наблюдалась диарея с примесью слизи, и на 4–5 сутки

они пали. Терапевтическая эффективность в контрольной группе составила 70% (табл.). Побочное действие применяемых препаратов не отмечено.

Выводы

При лечении ягнят, больных эймериозом в условиях пастбищного периода, терапевтическая эффективность препарата Толтрекса® 5% составила 90,0%. Специальный аппликатор для введения препарата позволяет проводить обработку ягнят с минимальными трудозатратами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев А.О., Маккаев М.Х. Профилактические и лечебные мероприятия при кокцидиозе овец. Овцеводство Дагестана. Мат. научно-производственной конференции «Состояние и основные проблемы развития овцеводства в Дагестане». Махачкала. 1982. С. 318.
2. Севостьянов А.З., Щетинин А.Н., Боднарчук В.Г. Эймериоз овец в условиях промышленного комплекса. В сборнике: Диагностика, лечение, профилактика заболеваний сельскохозяйственных животных. Ставрополь, 1982. С. 61–63.
3. Енгашев С.В., Новак М.Д. Эффективность препарата «эйметерм» (диклазурил) при эймериозе, криптоспориidioзе телят, овец и ягнят. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2013;(1):107–108.
4. Бадирова А.И. Динамика зараженности овец эймериями в Азербайджане. В сборнике: Актуальные проблемы и инновационные решения в АПК. Материалы международной научно-практической конференции. 2018. С. 107–112.
5. Завьянцев В.Е. Оценка экономической эффективности профилактического применения диклазурила против субклинического кокцидиоза у ягнят, выращиваемых в помещении. Ветеринария. Реферативный журнал. 2001;(4):1290.
6. Шакиров О.Ф. Эффективность байкокса пятипроцентно-го при кокцидиозе ягнят. Ветеринария. 2009;(5):11–12.

ОБ АВТОРАХ:

Аюб Юсупович Алиев, директор, доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник
Сулейман Шаропович Абдулмагомедов, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник
Рабият Магомедовна Бакриева, научный сотрудник

REFERENCES

1. Abdullaev A.O., Makkaev M.Kh. Preventive and therapeutic measures in sheep coccidiosis. Sheep breeding of Dagestan. *Mat. Of Scientific-production conference "State and main problems of development of sheep breeding in Dagestan"* Makhachkala. 1982. P. 318. (In Russ.)
2. Sevostyanov A.Z., Shchetinin A.N., Bodnarchuk V.G. Eimeriosis of sheep in industrial complex. In the collection: *Diagnostics, treatment, prevention of diseases of farm animals. Stavropol*, 1982. P. 61–63. (In Russ.)
3. Engashev S.V., Novak M.D. The effectiveness of the drug "eimeterm" (diclazuril) against eimeriosis, cryptosporidiosis of calves, sheep and lambs. *Regulatory issues in veterinary medicine*. 2013;(1):107–108. (In Russ.)
4. Badirova A.I. Dynamics of sheep infestation with eimeria in Azerbaijan. In the collection: *Actual problems and innovative solutions in the agro-industrial complex. Materials of the international scientific and practical conference*. 2018. P. 107–112. (In Russ.)
5. Zavyantsev V.E. Evaluation of the economic efficiency of the prophylactic use of diclazuril against subclinical coccidiosis in lambs raised indoors. *Veterinary medicine. Abstract journal*. 2001;(4):1290. (In Russ.)
6. Shakirov O.F. The effectiveness of bikox -5% in lambs coccidiosis. *Veterinary medicine*. 2009;(5):11–12. (In Russ.)

ABOUT THE AUTHORS:

Ayub Yu. Aliyev, Director, Doctor of Veterinary Sciences, Chief Researcher
Suleiman Sh. Abdulmagomedov, Candidate of Veterinary Sciences, Leading Researcher
Rabiyat M. Bakrieva, Researcher

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Паразиты ЖКТ овцы влияют на размер будущих ягнят

По данным исследования международной группы ученых из Канады, Испании, Италии и США, на размер потомства баранов Далла оказывают значительное влияние паразиты ЖКТ: чем больше паразитов у самки, тем более мелкие в среднем у нее рождаются ягнята. Происходит это, по версии исследователей, по причине задержки овуляции у зараженных овец, из-за которой ягнята развиваются в период, когда еды для них и их матерей заметно меньше. Кроме того, ученые обнаружили, что паразиты влияют на пол ягнят: наиболее зараженные овцы чаще вынашивали самцов, чем самок. Физиологический механизм этого сдвига в соотношении полов пока выяснить не удалось. Материнский организм испытывает двойное давление, когда беременность сочетается с зараженностью паразитами,

что сказывается на развитии плода. Во-первых, паразиты могут непосредственно внедряться в плаценту и ткани эмбриона, нарушая его развитие. Во-вторых, конкурируя с плодом за ресурсы организма матери, они оказывают косвенное влияние на его развитие. В-третьих, паразиты могут влиять на состояние организма матери, время овуляции, зачатия. Зачастую гельминты ухудшают поступление питательных веществ в организм матери, а из-за плохого питания овуляция может вовсе не наступить либо значительно задержаться. Таким образом, паразиты способны отодвинуть период беременности, что в силу внешних причин (доступность пищи и температура окружающей среды) и внутренних причин (худшее состояние организма матери) может выразиться в уменьшении размеров плода. Именно третьим механизмом международная группа ученых объясняет обнаруженную ими ассоциацию между желудочно-кишечными гельминтами барана Далла и меньшим весом и размером ягнят.

УДК 636.087.7

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-15-19>Оригинальное исследование
Original research**Подобед Л. И.***Институт животноводства НААН Украины***Ключевые слова:** пробиотик, бактерии, КРС, дойные коровы, рацион, кишечник, кормление**Для цитирования:** Подобед Л. И. Эффективность пробиотика на основе молочнокислых бактерий при смене рациона у дойных коров. *Аграрная наука.* 2020; 343 (11): 15–19.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-15-19>**Конфликт интересов отсутствует****Leonid I. Podobed***Livestock Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine***Key words:** probiotic, bacteria, cattle, dairy cows, diet, intestines, feeding**For citation:** Podobed L.I. Effectiveness of a probiotic based on lactic acid bacteria when changing diets in dairy cows. *Agrarian Science.* 2020; 343 (11): 15–19. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-15-19>**There is no conflict of interests**

Эффективность пробиотика на основе молочнокислых бактерий при смене рациона у дойных коров

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Однотипное кормление дойных коров имеет существенное преимущество перед традиционным кормлением раздельным рационом из-за минимальной частоты изменений состава рациона и более высокой стабильности кормления. Однако и в процессе такого способа кормления всё равно приходится изменять состав рациона при сезонном переходе с использования кормов прошлого года на корма заготовленные в текущем году. Это изменение приводит к существенному кормовому стрессу животных, что негативно отражается на интенсивности и характере рубцового пищеварения, а следовательно, продуктивности. При этом теряется не менее 100–150 кг годового удоя коровы. В силу этого разработка способа устранения неизбежного кормового стресса у коровы в период смены кормления следует считать актуальным.

Методика. Научно-хозяйственный опыт на дойных коровах первой фазы лактации выполнен в соответствии с общепринятыми методиками. Изучен биохимический состав крови, выполнены наблюдения за руминационными процессами, данные обработаны современными методами вариационной статистики с использованием программы EXCEL

Результаты. В результате исследований установлено, что в момент перехода с одного состава рациона на другой целесообразно вводить в рацион дойных коров пробиотик на основе молочнокислых бактерий. Использование пробиотика можно рассматривать как профилактическое средство расстройств пищеварения, обусловленных изменением состава рациона. Использование пробиотика способствует стабилизации руминационных процессов у коров, что выражается в повышении частоты рубцовых сокращений. Пробиотическое действие на микробное сообщество кишечника повышает иммунный статус организма за счет роста уровня белка, гамма-глобулиновые фракции в его составе, а также повышение показателя резервной щелочности.

Effectiveness of a probiotic based on lactic acid bacteria when changing diets in dairy cows

ABSTRACT

Relevance. Single-type feeding of dairy cows has a significant advantage over traditional split ration feeding due to the minimal frequency of changes in the composition of the ration and the higher stability of feeding. However, in the process of such a feeding method, it is still necessary to change the diet composition during the seasonal transition from the last year feed to the current year feed. This change leads to significant feed stress for animals, which negatively affects the intensity and nature of cecotrial digestion, and, consequently, productivity. At the same time, at least 100–150 kg of the annual milk yield of a cow is lost. For this reason, the development of a method for eliminating the inevitable cows' stress during the change of feeding seems relevant.

Methodology. Scientific and economic experience on dairy cows of the first lactation phase was carried out in accordance with generally accepted methods. The biochemical composition of the blood was studied, observations of the ruminatory processes were carried out, the data were processed by modern methods of variation statistics using the EXCEL program

Results. As a result, it was found that during the transition from one diet composition to another, it is advisable to introduce a probiotic based on lactic acid bacteria into dairy cows diet. The use of a probiotic can be considered as a preventive measure for digestive disorders caused by changes in the composition of the diet. The use of a probiotic helps to stabilize the ruminal processes in cows, which is reflected in an increase in the frequency of cecotrial contractions. Probiotic effect on the intestinal microbial community, increases the immune status of the body by increasing the level of protein, gamma-globulin fractions in its composition, as well as increasing the reserve alkalinity index.

Поступила: 15 октября
После доработки: 17 ноября
Принята к публикации: 10 сентябряReceived: 15 October
Revised: 17 November
Accepted: 10 september

Введение

Однотипное кормление дойных коров имеет существенное преимущество перед традиционным кормлением раздельным рационом из-за минимальной частоты изменений состава рациона и более высокой стабильности кормления. Однако и в процессе однотипной кормления неизбежно приходится изменять состав рациона при сезонном переходе с использования кормов прошлого года на корма, заготовленные в текущем году [1, 2, 3, 4]. Это изменение приводит к существенному кормовому стрессу животных, что негативно отражается на интенсивности и характере рубцового пищеварения. При этом животные существенно теряют молочную продуктивность в достаточно большом объеме, а восстановление нормального физиологического процесса происходит не ранее, чем через три-четыре недели после начала действия кормового стресса. Это заканчивается потерей более чем 100–150 кг молока на дойную корову с существенными экономическими убытками для молочного производства [2, 5]. Особенно тяжелые последствия перехода от предыдущего рациона на новый наблюдаются у коров в транзитную фазу лактации. В эту фазу животные и без этого находятся как бы «острие дефицита энергии, связанного с невозможностью потреблять достаточное ее количество с рационом для покрытия всех необходимых затрат для поддержания жизни и высокой продуктивности» [6, 7, 8]. У дойных коров в этих условиях перехода на новый рацион часто наблюдается массовое расстройство не только рубцового, но и кишечного пищеварения, что усугубляет ситуацию из-за частого возникновения сильных диарей. Это происходит в результате того, что погибает нормальная молочнокислая микрофлора кишечника, а ее естественное восстановление требует определенного времени [5]. В связи с этим возникает необходимость разработать специальные приемы кормления дойных коров, которые бы до минимума компенсировали кормовой стресс при неизбежной смене рационов, связанной с переходом на новую партию объемистых кормов нового года заготовки.

Цель исследований

Разработать приемы коррекции кормления в переходный период с одного рациона на другой за счет использования специального пробиотического препарата на основе молочнокислых бактерий.

Материал и методика исследований

Для опыта технологическую группу коров красно-пестрой голштинской породы первой фазы лактации разделили на 2 подгруппы по 37 голов в каждой и на основе принципа аналогов сформировали опытную и контрольную группу. В обеих группах скармливали хозяйственный рацион, сбалансированный по 24 показателям в соответствии с нормами кормления, рассчитанный на получение 30 кг молока в сутки. На 12 день кормления коров после отела сделан переход на использование силоса из другой силос-

ной ямы, а люцерновый сенаж также поступал в рацион из новой ямы нового урожая. При этом весовое соотношение компонентов в новом рационе оставили на уровне предыдущей кормовой смеси. Питательность нового рациона по расчетам не отличалась от рациона предыдущего. В рацион первой контрольной группы никаких других компонентов не вводили. Коровы второй (опытной) группы дополнительно в рацион с первого дня опыта вводили парабактериальный препарат молочнокислых бактерий — Бионорм К производства НПО «Ариадна» в дозе 5 г на голову ежедневно. В состав пробиотического продукта входили лактобактерии (10 штаммов) и бифидобактерии (4 штамма) с общей концентрацией $5 \cdot 10^9$ КОЕ. Активная часть пробиотика Бионорм К защищена от кислотного барьера желудка коровы при помощи специальной биополимерной капсулы, приготовленной с включением углевода лактулозы. Благодаря этому лакто- и бифидобактерии проходят через сычуг с полным сохранением микробной активности, а действие пробиотической флоры перенесено на тонкий и толстый кишечник.

В опыте изучали характер изменений потребления рациона, среднесуточный надой коров индивидуально ежедневно согласно данным компьютерного контроля. Каждые 15 суток в пробах молока от каждой коровы устанавливали процент жира и белка. На начало и конец опыта изучены биохимический состав крови коров (по 5 голов с группы), согласно общепринятым методикам [9]. В сыворотке крови определяли общий белок, фракции белка, резервную щелочность. Кроме того, у 5 коров из группы один раз в 15 дней определялась интенсивность руминаторных сокращений [10]. В опыте фиксировали частоту и тяжесть проявления диарейного эффекта. Все условия содержания и кормления коров опытной и контрольной группы были одинаковыми и соответствовали принятым зоотехническим нормам.

Результаты исследований

Исследованиями установлено, что замена силоса и сенажа на новое их поступление в рацион коров из других хранилищ и другого года заготовки приводит к существенным изменениям пищеварения у животных обеих групп животных. Следствием этого стало замет-

Рис. 1. Динамика потребления сухого вещества смешанного рациона коровами сравниваемых групп

Fig. 1. Dynamics of consumption of dry matter of a mixed diet by cows of the compared groups

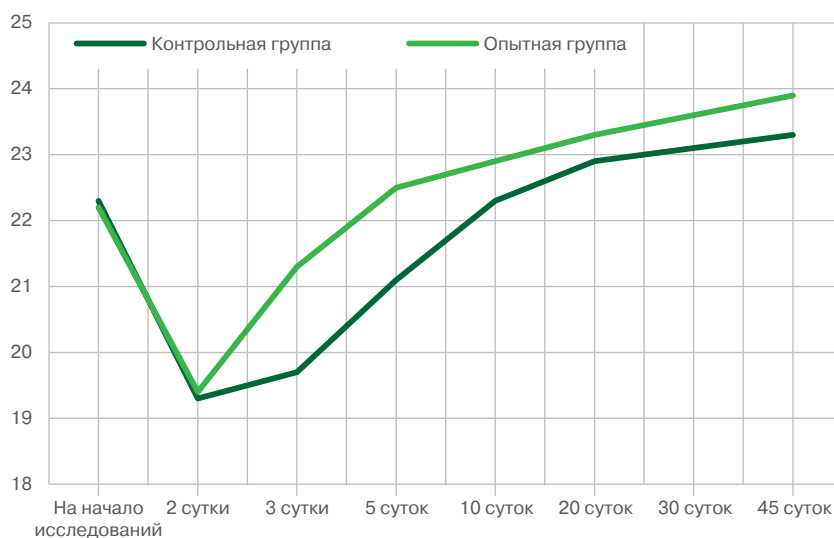


Таблица 1. Динамика изменений испражнений у коров сравниваемых групп

Table 1. Dynamics of changes in feces in cows of the compared groups

Дни наблюдений	Количество случаев с нормальным состоянием испражнений		Количество случаев с заметно разжиженным калом		Количество случаев испражнений с выраженным синдромом диареи	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
1	34	35	3	2	-	-
2	34	34	3	3	-	-
3	27	26	7	8	1	2
5	16	24	14	6	5	2
10	19	31	13	1	4	1
20	22	37	12	-	3	-
30	26	37	9	-	2	-
45	32	37	4	-	1	-
Разом			53	20	16	5

ное снижение потребления коровами сухого вещества рациона (рис. 1).

Данные рис. 1 свидетельствуют, что введение в рацион коров пробиотического препарата Бионорм К положительно отразилось на скорости восстановления потребления коровами сухого вещества рациона после его смены. Начиная с 3-х суток опытные животные быстрее, чем контрольные, наращивали потребление сухого вещества рациона и уже на пятые сутки снова потребляли то же количество корма, что было зафиксировано на начало опыта. В контрольной группе рост потребления измененного рациона был существенно более медленным. Установление уровня потребления наблюдали только на 11-е сутки, что на 6 суток позже опытной группы.

Следует отметить, что скармливание пробиотика стимулировало потребление животными корма и даже на конец исследований животные опытной группы всё ещё опережали контроль по потреблению сухого вещества рациона в среднем на 2,6%. Изменение рациона кормления на другой набор объемистых кормов при сохранности их ассортимента и питательности рациона способствовало проявлению эффекта послабления пищеварения. Уже на вторые-третьи сутки наблюдений у животных опытной и контрольной группы наблюдали заметное послабление пищеварения, что выразилось в изменении консистенции кала на более жидкий, а у некоторых коров — на совсем жидкий. Характер наблюдений за состоянием испражнений у коров сравнительных групп в динамике приведен в таблице 1.

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что введение пробиотика в состав рациона коров обеспечило положительную динамику ускорения восстановления пищеварения и более быстрого исчезновения симптомов разжижения кала у животных. Количество случаев разжижения кала коров в опытной группе начало уменьшаться с 5-х суток опыта и в целом за опыт была ниже контроля в 2,65 раза.

В контрольной группе синдром послабления пищеварения наблюдался на высоком уровне до 30-го дня и только потом начал уменьшаться. Но и после окончания опыта более чем 10% коров контрольной группы всё ещё имели признаки послабления пищеварения. Более того, за опыт 16 коров контрольной группы имели выраженную диарею, тогда как у опытной группы количество больных коров было более чем в три раза меньше. Причем начиная с 10 дня опыта ни одна корова опытной группы не имела признаков диареи.

Наблюдение за динамикой рубцовых сокращений показало, что опытные животные имели некоторое преимущество в характере наращивания процессов руминации после замены объемистых кормов рациона на корма иной партии (табл. 2).

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что падение частоты руминации у дойных коров опытной группы в первые 5 суток наблюдений было почти таким же, как и у контрольной группы. Но на фоне введения в состав рациона пробиотика опытные животные быстро восстановили характер руминации, и уже на пятые сутки количество руминаторных сокращений рубца у опытных коров было выше контроля на 12,5%. Причем более высокая интенсивность работы рубца у опытных коров сохранялась все время ввода пробиотика в рацион, хотя разница с контролем постоянно уменьшалась. Такая динамика потребления кормов, характера изменений частоты рубцовых сокращений и консистенции испражнений свидетельствует, что пробиотик Бионорм К положительно повлиял на стабилизацию работы пищеварительного аппарата коров в переходный период от одного компонента состава рациона к другому.

Динамика состояния пищеварительного аппарата и активация возобновления его работы закономерно отразились на молочной продуктивности коров (табл. 3).

Из таблицы 3 видно, что на фоне более быстрого восстановления пищеварения у опытных животных наблюдалось существенное и статистически вероятное

Таблица 2. Характер изменений рубцовых сокращений у коров в связи с использованием пробиотика в переходный период кормления (количество рубцовых сокращений за 3 мин)

Table 2. The nature of changes in cicatricial contractions in cows in connection with the use of a probiotic during the transition period of feeding (the number of cicatricial contractions in 3 min)

Дни наблюдений	Группа		В % к контролю
	Контрольная	Опытная	
1	2,7±0,22	2,65±0,3	98,1
2	2,5±0,21	2,6±0,3	100,4
3	2,27±0,29	2,33±0,23	100,3
5	2,32±0,31	2,61±0,22	112,5
10	2,48±0,23	2,77±0,27	111,7
20	2,55±0,2	2,81±0,18	110,2
30	2,63±0,23	2,83±0,26	107,6
45	2,68±0,23	2,81±0,22	104,8

увеличение удоя на 7,64%. Кроме того, наметилась тенденция к увеличению процента жира в молоке. При этом коровы более экономно расходовали корма в расчете на единицу потребленного корма. В результате расходы снизились на 5,6%.

Вследствие влияния пробиотика на активацию пищеварения коров после изменения рациона наблюдали стабилизацию биохимического состава крови к 45 дню его использования на фоне контроля, у которого эта стабилизация проходила более медленно (табл. 4).

Из таблицы 4 видно, что на начало исследований биохимические показатели между опытной и контрольной группами не имели существенных различий. В процессе раздоя наблюдалось некоторое естественное снижение абсолютных значений отдельных показателей (общий белок и резервная щелочность) у животных контрольной группы. Однако у коров опытной группы этого снижения не только не наблюдали, но и, наоборот, наблюдалась тенденция к стабилизации показателей на уровне нормы. Важно заметить, что у опытных коров на конец исследований уровень гамма-глобулинов был существенно выше контроля. Это означает, что микробное сообщество желудочно-кишечного тракта у опытных животных, созданное благодаря воздействию пробиотика Бионорм, положительно повлияло на стабилизацию иммунного статуса дойных коров. Это означает, что в условиях добавки многоштаммового пробиотика можно до минимума снизить последствия кормового стресса.

Выводы

1. Введение пробиотического препарата обеспечивает ускорение восстановления суточного объема потребления корма на 6 суток раньше.
2. Использование пробиотика можно рассматривать как профилактическое средство расстройств пищеварения, обусловленных изменением состава рациона.
3. Использование пробиотика способствует стабилизации рuminантных процессов у коров, что выражается в повышении частоты рубцовых сокращений на 4,8–12,5%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рядчиков В.Г. Рацион и здоровье высокопродуктивных коров. Эффективное животноводство. 2010;(4):14–17.
2. Харитонов Е.Л. Организация научно обоснованного кормления высокопродуктивного молочного скота. Практические рекомендации. Боровск: ВНИИФБиП. 2008. 105 с.
3. Подобед Л.И. Корма и кормление высокопродуктивного молочного скота: монография. Днепропетровск: Арт-Пресс, 2012. 416 с.
4. Подобед Л.И., Курнаев О.М. Питання заготівлі, зберігання та використання кормів в умовах інтенсивної технології ви-

Таблица 3. Продуктивность коров в научно-хозяйственном опыте, $X \pm Sx$

Table 3. Productivity of cows in scientific and economic experience, $X \pm Sx$

Показатели	Группа коров	
	Контрольная	Опытная
Среднесуточный надой молока: за период исследований, кг на корову	31,4±0,41	33,8± 0,35*
в % к контролю	100	107,64
Процент жира в молоке	3,91	3,94
Процент белка в молоке	3,09	3,11
Среднесуточный надой молока: в пересчёте на 1% молоко по жиру	122,77	133,17
в % к контролю	100	108,4
Затраты сухого вещества корма: на 1 кг молока	0,71	0,67
в % к контролю	100	94,4

* $P < 0,05$

Таблица 4. Динамика некоторых показателей биохимического состава крови коров в опыте, $X \pm Sx$

Table 4. Dynamics of some indicators of the biochemical composition of the blood of cows in the experiment, $X \pm Sx$

Показатели	Единица измерений	Контрольная группа		Опытная группа	
		На начало опыта	На конец опыта	На начало опыта	На конец опыта
Общий белок в % к контролю	%	71,1±1,12	65,4±1,22 100	70,8±1,91	73,0±1,44 111,6
В том числе:					
альбумины	%	41,3±0,6	47,2±0,93	42,6±0,72	50,5±0,88
глобулины	%	57,3±1,01	52,3±1,19	56,2±1,00	52,9±1,26
гамма-глобулины	%	38,0±0,76	29,2±0,94	35,3±0,71	34,8±0,82
Резервная щёлочность в % к контролю	Об% CO ₂	47,2±0,87	45,3±1,03 100	46,1±0,69	49,8±0,89 109,9

4. Введение пробиотика в состав рациона коров обеспечивает рост молочной продуктивности в размере 2,4 л на сутки, или на 7,64%.

5. Пробиотическое действие на микробное сообщество кишечника повышает иммунный статус организма за счет роста уровня белка в крови, гамма-глобулиновых фракций в его составе, а также за счет повышения показателя резервной щелочности.

6. В качестве эффективного препарата в кормлении дойных коров при переходе с одного рациона на другой можно использовать пробиотик Бионорм К, которой является многофункциональной пробиотической системой, состоять из широкого перечня бифидо и лактобактерий.

робництва молока. Одеса: Друкарський дім, 2012. 456 с.

5. Энсмингер М.Е., Оулдфилд Д.Е., Хейнеманн У.У. Корма и питание. Краткое изложение. Под ред. профессора Г.А. Богданова. Кловис, Калифорния, 1997. 974 с.

6. Подобед Л.И. Профилактика синдрома «мобилизации жира» высокопродуктивных коров. Рацетинформ, 2012;(3):32–35.

7. Харитонов Е.Л. Физиология и биохимия питания молочных коров. Боровск: Оптима Пресс, 2011. 371 с.

8. Романенко Л.В., Волгин В.И. Совершенствование системы кормления высокопродуктивных коров. Ветеринария и кормление. 2008;(1):12–14.

9. Васильева С.В., Конопатов Ю.В. Клиническая биохимия крупного рогатого скота. СПб.: Издательство «Лань». 2017. 188 с.

10. Рядчиков В.Г. и др. Обмен веществ и продуктивность высокопродуктивной коровы при разном уровне в рационе концентратов в переходный период. *Научный журнал КУБГАУ*. 2012;(79):4–15.

REFERENCES

1. Ryadchikov V.G. Diet and health of highly productive cows. *Efficient animal husbandry*. 2010;(4):14–17. (In Russ.)
2. Kharitonov E.L. Organization of scientifically substantiated feeding of highly productive dairy cattle. Practical advice. *Borovsk: VNIIFBiP*. 2008. 105 p. (In Russ.)
3. Pobed L.I. Forage and feeding of highly productive dairy cattle: monograph. *Dnepropetrovsk: Art-Press*, 2012. 416 p. (In Russ.)
4. Podobed L. I., Kurnaev O.M. Nutrition procurement, selection and distribution of feeds in the minds of the intensive technology of milk production. *Odessa: Drukarskiy dim*, 2012. 456 p. (in Ukrainian)
5. Ensminger M.E., Oldfield D.E., Heinemann W.W. Food

and nutrition. Summary. ed. Professor G.A. Bogdanov. *Clovis, California*, 1997. 974 p. (In Russ.)

6. Podobed L.I. Prevention of the “fat mobilization” syndrome in highly productive cows. *Ratsvetinform*, 2012;(3):32–35. (In Russ.)
7. Kharitonov E.L. Physiology and biochemistry of nutrition of dairy cows. *Borovsk: Optima Press*, 2011. 371 p. (In Russ.)
8. Romanenko L.V., Volgin V.I. Improvement of the feeding system for highly productive cows. *Veterinary medicine and feeding*. 2008;(1):12–14. (In Russ.)
9. Vasilyeva S.V., Konopatov Yu.V. Clinical biochemistry of cattle. *SPb.: Publishing house “Lan”*. 2017. 188 p. (In Russ.)
10. Ryadchikov V.G. et al. Metabolism and productivity of a highly productive cow at different levels in the diet of concentrates during the transition period. *Scientific journal KUBGAU*. 2012 (79):4–15. (In Russ.)

ОБ АВТОРЕ:

Леонид Илларионович Подобед, доктор с.-х. наук, профессор, заведующий лабораторией кормления, физиологии питания животных и кормопроизводства института животноводства НААН Украины

ABOUT THE AUTHOR:

Leonid I. Podobed, doctor of agricultural sciences Sci., Professor, Head of the Laboratory of Feeding, Physiology of Animal Nutrition and Fodder Production, Institute of Animal Husbandry, National Academy of Sciences of Ukraine

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

На Кузбасе внедрен современный автоматизированный способ доения – «карусель»

Для облегчения работы кузбасских доярок деревни Васьково Промышленновского района недавно был внедрен современный автоматизированный способ доения, так называемая «карусель». Поскольку первый эксперимент оказался удачным, в Промышленновском районе «каруселью» обзавелось еще одно хозяйство. «Карусель» с прилагающимся к ней комплексом, по мнению животноводов, позволяет облегчить не только доение, но и уход за коровами (специализированная программа посредством датчика на шее животного внимательно отслеживает состояние каждой особи).

На сегодняшний день каждая корова, проходящая через «карусель», в сутки дает около 50 л молока. Кузбасские аграрии не останавливаются на достигнутом, планируя в будущем году продолжить автоматизацию и увеличение производительности отрасли. В частности, в их планах – катать коров на «аттракционе» под музыку. Специалисты считают, что если композиция соответствует внутреннему настрою животного, то надои увеличиваются.



В этом году в Новосибирской области произведено 621,7 тысяч тонн молока

На предприятиях животноводства Новосибирской области растет продуктивность дойного стада. В конце ноября текущего года валовое производство молока в сутки специалисты оценили в 1622 т, что на 100 т больше, чем на аналогичную дату прошлого года.

Так, с начала 2020 года с одной фуражной коровы в среднем надоили по 4905 кг молока, что на 323 кг больше прошлогоднего достижения. Суточный надой на фуражную корову также значительно выше: 12,7 кг против 11,9 кг на 30 ноября 2019 года.

С начала текущего года в регионе было произведено 621,7 тыс. т молока, что на 37 тыс. т больше аналогичного периода 2019 года. По данным экспертов, наиболее высокие надои были зафиксированы в Ордынском (26,4 кг), Каргатском (23,8 кг), Маслянинском (22,5 кг) и Новосибирском (20,3 кг) районах. Рост продуктивности отмечен практически во всех районах Новосибирской области.



РАСТИТЕ С ЛИДЕРОМ

ОПРАВДАНЫ ЛИ ЗАТРАТЫ НА ПРЕМИКСЫ, ПРЕСТАРТЕРЫ, БВМД?

Мнение экспертов и опыт молочных производств

Эксперты по кормлению крупного рогатого скота уверенно заявляют о важности правильного балансирования рационов по питательным, биологически активным и минеральным веществам, выделяя огромную роль премиксам, престартерам и белково-витаминно-минеральным добавкам (БВМД).

Однако реальность часто расходится с книжными теориями, и мы видим, что во многих хозяйствах, в том числе и племенных, зачастую в качестве источника энергии используют размол зерна собственного производства (в основном, овес, рожь, тритикале, ячмень, пшеницу, репе – кукурузу). В качестве источника протеина применяют подсолнечный и рапсовый шрот или жмых. В качестве минеральных подкормок скармливают животным только поваренную соль и мел, иногда используют ди-, три- и монокальцийфосфат.

Это приводит не только к снижению удоев и качества молока (сокращению жира и белка), но и к ухудшению здоровья животного, особенно его воспроизводительной способности, болезням конечностей, расстройству пищеварения и нарушениям обмена веществ, что в конечном счете приводит к отходу и преждевременному выбытию не только молодняка, но и взрослых особей, часто высокопродуктивных и ценных животных. Столкнувшись с этими проблемами, производители начинают задумываться: а правильно ли все устроено на моем производстве.

При помощи профессиональных консультантов, а иногда и путем проб и ошибок большинство производителей приходят к пониманию: использование премиксов и БВМД в кормлении крупного рогатого скота – абсолютно оправдано.

И здесь важно не просто ввести в рацион стандартные добавки, а подобрать из тысяч рецептов именно ту формулу, которая идеально подойдет именно вашим животным. И без команды высококвалифицированных специалистов здесь не обойтись.

Российская компания «Коудайс МКорма» была основана 25 лет назад при поддержке голландской корпорации De Heus, одного из мировых лидеров по производству кормов и кормовых добавок.

Сегодня «Коудайс МКорма» – лидер по производству премиксов и престартеров в России.

И на это есть ряд причин. Во-первых, компания обладает собственным высокотехнологичным производством во Владимирской области. Гордость завода – лаборатория с уникальной технологией контроля входящего сырья, позволяющая за несколько минут провести анализ, а также направить закодированные показатели в головную лабораторию в Нидерландах и получить ответ – соответствует ли

данное сырье высоким стандартам качества, установленным на производстве.

Но, безусловно, для производства престаартеров, премиксов и БВМД премиум-класса требуются не только новейшие технологии и высочайшее качество сырья. Главная ценность компании – ее сотрудники. Именно их высочайший профессионализм, постоянное стремление развиваться, чуткое и честное отношение к партнёрам служат залогом многолетнего успеха «Коудайс МКорма». Целая команда из лучших технических специалистов отрасли: технологов, рецептурщиков, ветеринарных врачей и специалистов по микроклимату, обладающих званиями кандидатов и докторов наук, трудятся над разработкой и реализацией оптимального решения для каждого производителя. Высококвалифицированные специалисты отдела продаж, логистики и закупок, а также финансового, юридического и других отделов компании обеспечивают максимально эффективный рабочий процесс с нашими партнерами.

Лучшее доказательство качества продукции и ее экономической эффективности – успешные результаты использования.

Но вернемся к ассортиментной политике компании. С недавнего времени в линейке продукции «Коудайс МКорма» особое место занимают престаартеры, премиксы и БВМД для молочных и сухостойных коров, молодняка КРС мясных и молочных пород, и на это есть свои причины.

Наши партнеры успешно используют продукцию «Коудайс МКорма» для КРС. Результаты применения приятно удивляют: например, использование специальных составов премиксов при балансировании рационов сухостойных коров позволяет лучше подготовиться к отелу и произвести более здорового и жизнеспособного теленка, повысив выход телят на 6-12 голов в расчете на 100 коров, а также быстрее восстановиться после отела. При этом заболевание маститом и эндометритом, а также возможность возникновения «родильного пореза» сокращается на 8-12%.

Эффективно балансировать белковое, витаминное и минеральное питание молочных коров позволяет программа кормления «Прелакто». Благодаря включению в состав рационов премиксов и БВМД собственного производства среднесуточный удой нормализованного (3,5% жира) молока увеличивается на 2-2,5 кг, натурального молока – на 1,8-2,2 кг. Сервис-период сокращается на 14-18 дней, индекс осеменения – с 3 до 1,8 доз на 1 плодотворное осеменение. При том что многие наши партнеры ежегодно производят свыше 12-13 тыс. кг молока на корову, у животных протекает нормальная, а не «тихая охота», появляется возможность их плодотворного осеменения.

Для телят мы предлагаем уникальную запатентованную программу выращивания молодняка «Калибр», которая включает престаартерные и стартерные комбикорма, а также специально

разработанные БВМД. Программа позволяет новорожденным телятам «мягче» адаптироваться, увеличить на 7-9% сохранность до 3-месячного возраста, а также повысить среднесуточные приросты живой массы на 130-250 граммов, что позволяет осеменить телок в возрасте 13-14 месяцев при достижении 380-420 кг живой массы. При этом очень важно получать приросты живой массы в 750-800 граммов с рождения, так как именно в этот период формируются жизненно важные органы и ткани, отвечающие впоследствии за лактацию и продуктивное долголетие животного.

Применение специально разработанных составов премиксов, комбикормов и рационов в целом позволяют получать среднесуточные приросты живой массы до 1400 граммов при откорме бычков молочных пород до 2000 граммов при откорме бычков мясных пород.

С чего же начать путь к рекордным показателям? Для начала – выбрать партнера с надежной репутацией, обладающего глубокой экспертизой и современной научно-технической базой. А дальше начнется большая, но интересная совместная работа. Специалисты компании «Коудайс МКорма» производят расчет премиксов и кормовых добавок, входящих в состав рационов, для всех видов КРС и всех половозрастных групп на основе кормовых программ «Best Mix», «Feed Expert» и «Корм Оптима».

Перед разработкой кормовых программ проводится всесторонний аудит хозяйства: анализ кормовой базы, состояние здоровья и условия содержания животных, тщательно изучаются рационы, проводятся беседы со специалистами производства, изучаются основные элементы технологии производства молока.

Обладея полной картиной происходящего, учитывая результаты всех исследований и анализов, специалисты «Коудайс МКорма» разрабатывают индивидуальную программу кормления и содержания животных, которая идеально точно соответствует особенностям данного производства, обеспечивая максимальную экономическую эффективность и достижение поставленных целей. Программа презентуется и защищается на общем собрании специалистов.

Использование премиксов, престаартеров и БВМД компании «Коудайс МКорма» в составе сбалансированных рационов позволяет увеличить сроки хозяйственного использования животных, существенно повышая рентабельность молочных и мясных производств.

Наши партнеры подсчитали, что затраты на приобретение премиксов, престаартеров и БВМД окупаются в 14-18 раз.



ЗАТРАТЫ НА ПРИОБРЕТЕНИЕ ПРЕМИКСОВ И БВМД ОКУПАЮТСЯ В 14-18 РАЗ



- ДО 1400 г ЕЖЕДНЕВНОГО ПРИРОСТА ЖИВОЙ МАССЫ ДЛЯ БЫЧКОВ МОЛОЧНЫХ ПОРОД
- ДО 2000 г ПРИРОСТА ДЛЯ БЫЧКОВ МЯСНЫХ ПОРОД



ПРОГРАММА КОРМЛЕНИЯ «ПРЕЛАКТО»: ПОВЫШЕНИЕ СРЕДНЕСУТОЧНОГО УДОЯ НОРМАЛИЗОВАННОГО МОЛОКА НА 2-2,5 КГ



ПРОГРАММА КОРМЛЕНИЯ «КАЛИБР»:

- УВЕЛИЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ МОЛОДНЯКА НА 7-9%
- УСКОРЕНИЕ СОЗРЕВАНИЯ ДЛЯ ОСЕМЕНЕНИЯ
- УВЕЛИЧЕНИЕ ПРИРОСТА ЖИВОЙ МАССЫ НА 130-250 Г ЕЖЕДНЕВНО

УДК 636.8.045

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-22-28>

Оригинальное исследование/Original research

Шабейкин А.А.,
Филимонова А.Д.,
Гулюкина И.А.,
Паршикова А.В.,
Патрикеев В.В.,
Шабейкина М.В.,
Шашурина Т.Е.,
Гришина Е.Е.

«Федеральный научный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук» (ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН) 109428, Москва, Рязанский проспект д. 24 корп. 1, viev@mail.ru

Ключевые слова: Коронавирус, инфекционные болезни кошек, инфекционные болезни собак, городская эпизоотология, превалентность, геоинформационная система, московский мегаполис, CoVs, FCoV, FECV, FIP, CCoV.

Для цитирования: Шабейкин А.А., Филимонова А.Д., Гулюкина И.А., Паршикова А.В., Патрикеев В.В., Шабейкина М.В., Шашурина Т.Е., Гришина Е.Е. Эпизоотическая ситуация по коронавирусной инфекции животных-компаньонов на территории московского мегаполиса. *Аграрная наука*. 2020; 343 (11): 22–28.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-22-28>**Конфликт интересов отсутствует**

Shabeykin A.A.,
Filimonova A.D.,
Gulykina I.A.,
Parshikova A.V.,
Patrikeev V.V.,
Stepanova T.V.,
Shabeykina M.V.,
Shashurina T.E.,
Grishina E.E.

Federal State Budget Scientific Institution
"Federal Scientific Centre VIEV" (FSC VIEV) 24,
Ryazanskiy prospect, bldg. 1, Moscow, 109428,
Russia

Key words: Coronavirus, infectious diseases of cats, infectious diseases of dogs, urban epizootology, prevalence, geographic information system, Moscow metropolis, CoVs, FCoV, FECV, FIP, CCoV.

For citation: Shabeykin A.A., Filimonova A.D., Gulykina I.A., Parshikova A.V., Patrikeev V.V., Stepanova T.V., Shabeykina M.V., Shashurina T.E., Grishina E.E. Epizootic situation of companion animals coronavirus infection in the territory of the Moscow megalopolis. *Agrarian Science*. 2020; 343 (11): 22–28. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-22-28>**There is no conflict of interests**

Эпизоотическая ситуация по коронавирусной инфекции животных-компаньонов на территории московского мегаполиса

РЕЗЮМЕ

Убиквитарное распространение коронавирусной инфекции в популяциях животных-компаньонов мегаполиса демонстрирует характер развития эпизоотического процесса вирусной кишечной инфекции формирующегося в условиях отсутствия единой программы проведения профилактической вакцинации. Популяции домашних собак и кошек образуют две различные модели циркуляции вируса как с преимущественно выгульным, так и с почти безвыгульным содержанием животных, но одинаково эффективно обеспечивают непрерывную передачу возбудителя с охватом всей территории города.

Epizootic situation of companion animals coronavirus infection in the Moscow megalopolis

ABSTRACT

The ubiquitous distribution of coronavirus infection in the populations of companion animals of the metropolis demonstrates the features of the development of the epizootic process of viral intestinal infection formed in the absence of a unified program of preventive vaccination. Populations of domestic dogs and cats form two different patterns of the virus circulation both predominantly with walking and almost non-walking animals, but equally effectively provide continuous transmission of the pathogen covering the entire territory of the city.

Поступила: 5 ноября
После доработки: 17 ноября
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 5 November
Revised: 17 November
Accepted: 10 september

Введение

Коронавирусы являются распространенными патогенами среди большого числа диких и домашних млекопитающих и птиц (Whittaker G.R., 2017). Представители семейства кошачьих и семейства псовых не являются исключением, выполняя функцию биологического резервуара для коронавируса кошек (FCoV) и коронавируса собак (CCoV).

FCoV является причиной заболевания домашних и диких кошек (Kipar A., 2014). При этом распространение кошачьего коронавируса (FCoV) характеризуется высокой серопревалентностью во всех крупных популяциях домашних кошек. Болезнь регистрируется по всему миру, с наиболее интенсивным охватом городских животных, содержащихся в многоквартирных домах, где инфицированность может достигать 90% (Mirjam Lutz, 2020). Большинство случаев инфекций FCoV протекают бессимптомно или связаны с легкой формой энтерита (FECV) (Porter E., 2014). Однако примерно у 10% инфицированных FCoV кошек возникает высоколетальное системное заболевание, развивающееся в форме инфекционного перитонита (FIP) (Diane D. Addie, 2020). Особенности эпизоотологии FCoV определяются способностью вируса к персистенции в организме хозяина на протяжении длительного срока. После заражения кошки выделение вируса с калом обычно начинается примерно спустя одну неделю, и часть животных становится хроническим носителем инфекции, способным выделять вирус в течение длительного времени и иногда даже в течение всей жизни. Хотя часть кошек формирует иммунный ответ и избавляется от инфекции с прекращением дальнейшего выделения FCoV, эффект от естественной иммунизации впоследствии снижается, и происходит реинфицирование, вследствие чего большой процент кошек способен выделять вирус периодически или постоянно (Sandra Felten, 2020).

CCoV ответственен за легкий или умеренный энтерит у щенков. Вирус обладает высокой контагиозностью, вызывая эффективный переход к новому хозяину в результате контакта с инфицированными собаками и их экскрементами. Зараженные собаки, как правило, быстро выздоравливают, но в редких случаях возможны летальные исходы, особенно при возникновении смешанных инфекций с парвовирусом собак типа 2 (CPV2), аденовирусом собак типа 1 (CAV-1) или вирусом чумы собак (CDV) (Pratelli, 2008).

Многочисленные исследования показывают, что FCoV и CCoV могут встречаться в двух разных серотипах: I и II. Важной особенностью является наличие генетической идентичности между CCoV типа II и FCoV типа II, а так же между CCoV типа I и FCoV типа I (идентичность 73% и 74–75% соответственно) (Pratelli, 2008). Это показывает, что разделение вирусов на две разные группы (серотипы I и II) произошло раньше, чем произошел переход вирусов на популяцию нового биологического хозяина (кошка-собака), который, наиболее вероятно, был спровоцирован общностью места обитания. Межвидовой переход осуществили обе группы вируса, что указывает на существование биологических механизмов, детерминирующих этот процесс.

Рост численности животных-компаньонов и их максимальная приближенность к человеку обеспечивают высокую актуальность научных исследований городской эпизоотологии коронавирусов и возникающих биологических рисков.

Таксономия

Семейство *Coronaviridae*, подсемейства *Coronavirinae* и порядка *Nidovirales*, включает в себя разнообразную группу вирусов, которые поражают птиц и млекопитающих (в том числе человека), что приводит к развитию заболеваний, имеющих дыхательные, желудочно-кишечные, неврологические и другие тканевые тропизмы (Masters P.S., 2013). Разнообразие вирусов семейства *Coronaviridae* позволяет разделить их на четыре таксономических рода: Альфа-, Бета-, Гамма- и Дельта-коронавирусы. Проявившиеся в качестве эмерджентных патогенов у людей в XXI веке и создавшие глобальные эпидемии коронавируса тяжелого острого респираторного синдрома (*SARS-CoV* и *SARS-CoV-2*), коронавирус ближневосточного респираторного синдрома (*MERS-CoV*), принадлежат к роду Бетакоронавирусов (Zhiqi Song, 2019; Xuping Xie, 2020).

FCoV и CCoV относят к роду Альфакоронавирусов, члены которого также вызывают болезни свиней (*TGEV*, *PRCV*, *PEDV*), людей (*HCoV-NL63*, *HCoV-229E*) и летучих мышей (*Miniopterus bat coronavirus 1*, *Miniopterus bat coronavirus HKU8*) (John E. Bennett, 2020; Javier A. Jaimes, 2020).

Морфология

FCoV и CCoV, как и все коронавирусы, представляют собой сложные вирусы с большой (~30 КБ) одноцепочечной положительной полиаденилированной РНК (ssRNA+). Вирусная структура состоит из двух частей: нуклеокапсида (содержит вирусный геном) и внешней оболочки, которые стабилизируют и защищают РНК вируса (Masters P.S., 2013). Вирионы CoVs сферической формы, обладают умеренным плеоморфизмом, с диапазоном размеров от 80 до 120 нм и булавовидными поверхностными выступами или шипами около 12–24 нм, которые придают вирусу короноподобный вид, откуда и происходит название семейства (Javier A. Jaimes, 2018).

В геноме FCoV и CCoV имеется 11 открытых рамок считывания (ORFs), кодирующих четыре структурных белка: спайк (S), оболочку (E), мембрану (M) и нуклеокапсид (N), и семь неструктурных белков: полипротеины репликазы 1a и 1b (которые ферментативно расщепляются для получения 16 функциональных белков, участвующих в синтезе РНК), а также вспомогательные белки 3a, 3b, 3c, 7a и 7b (Kipar A., 2014; Pratelli, 2008).

Доказано, что все вирусные белки играют определенную роль при инфицировании и репликации FCoV и CCoV, структурные белки играют важную роль в защите вирусного генома и облегчении взаимодействия вирионов с восприимчивыми клетками (Javier A. Jaimes, 2020). Роль основного драйвера изменений вирусного тропизма и вирулентности выполняет S белок (Hui-Wen Chang, 2011).

Серотипы и генетическое разнообразие FCoV и CCoV

FCoV был предметом изучения в течение нескольких десятилетий из-за его вариативного поведения в зараженном животном и способности вызывать у части животных системное, преимущественно смертельное заболевание — кошачий инфекционный перитонит (FIP). Согласно мнению большинства исследователей, предполагается, что вирус существует в виде двух форм (биотипов), провоцируя в большинстве случаев развитие субклинической формы заболевания (биотип кошачьего энтерального коронавируса, или FECV) либо являясь причиной развития агрессивной и крайне

тяжелой формы болезни в результате формирования биотипа кошачьего инфекционного перитонита (FIPV) (Pedersen N.C., 2014).

Хотя до сих пор нет окончательных доказательств для понимания перехода между этими двумя биотипами, ряд исследований связывают это явление с мутациями в геноме *FCoV*, которые приводят к изменениям патогенности и тропизма вируса (Nicole M André, 2019; Porter E., 2014). Однако часть исследований ставит под сомнение дихотомическое поведение вируса (переход от *FECV* к *FIPV*) вследствие обнаружения системно циркулирующих у части кошек изолятов *FCoVs*, которые не могут являться *FECV* по определению, но в то же время не вызывают FIP, что декларирует более широкое генетическое разнообразие *FCoV*, чем это было принято считать ранее (Porter E., 2014).

Идентификация выделяемых вирусов по серотипам показывает, что серотип I *FCoV* более широко распространен в популяциях кошек, чем серотип II. Оба серотипа были классифицированы в формах *FECV* и *FIPV*, но так как вирусы серотипа I значительно более распространены в популяциях кошек, то, как следствие, поэтому они являются ведущей причиной FIP (Li C., 2019).

Исследования географической распространённости серотипов *FCoV I* и *FCoV II*, показали, что на территории стран Западной Европы и США циркулирует преимущественно *FCoV I*. Серотип *FCoV II* чаще встречается на территории Тайваня, на территории Японии регистрируются оба серотипа с одинаковой частотой (Addie D.D., 2003). Данные о циркуляции серотипов *FCoV* на территории Российской Федерации практически отсутствуют. Однако на территории Москвы и Московской области проводились исследования по изучению генетических последовательностей вируса в питомниках, приютах и у домашних кошек в частном владении, в результате которых были обнаружены вариации генома вируса только серотипа I. (Яралова Е.А., 2017)

Для *CCoV* также различают два серотипа (I и II), которые отличаются генетическими различиями в генах S и ORF3 (Javier A.Jaimes, 2018). Штаммы *CCoV* серотипа II могут быть дополнительно подразделены на подтипы IIa, IIb и IIc. Штаммы *CCoV IIa* и *IIb* отличаются различиями в N-терминальном домене белка S (NTD), где IIb NTD тесно связан с TGEV NTD (Whittaker G.R., 2018). Распространённость серотипов *CCoV* на территории РФ недостаточно изучена, и данных, чтобы сформировать заключение, пока недостаточно.

Собственные исследования

Распространённость коронавирусной инфекции кошек и собак на территории Москвы

Результаты проведенных исследований показали, что заболевания, обусловленные *FCoV* и *CCoV*, широко распространены по всей территории московского мегаполиса. Анализ доступной ветеринарной отчетности показал, что вакцинация против коронавирусной инфекции кошек не проводится, вакцинация собак против коронавируса охватывает только небольшую часть городской популяции.

Исследования проводили в популяциях кошек и собак домашнего содержания, по страте, объединяющей животных с наличием клинических признаков заболевания. Архитектоника исследований была сформирована по принципу гнездовых исследований, когда результаты исследований, полученных по определенному множеству локальных участков территории города, интерполировались на популяцию животных всего ме-

гаполиса (Шабейкин А.А., 2018) (Шабейкин А.А., 2019). Данные результатов лабораторных исследований на *FCoV* и *CCoV* были введены в тематическую базу данных с привязкой к географическим идентификаторам, соответствующим району взятия пробы. Данная методика позволяет привязать эпизоотические данные к атрибутивной таблице векторной географической карты (Шабейкин, и др., 2018), (Gulukin, et al., 2020). По результатам проведенного геокодирования данные о заболеваемости животных были визуализированы в тематическом приложении геоинформационной системы.

Содержание домашних животных в условиях мегаполиса имеет ряд видовых отличий, отражающихся на числе и продолжительности внутривидовых контактов. Большинство домашних собак содержится в городах с ежедневными выгулами, что обеспечивает возможность орально-фекальной передачи возбудителя внутри определенной локальной зоны. Учитывая высокую контактируемость *CCoV* и непродолжительный период болезни, этот путь распространения вируса является основным. Для популяции городских кошек внеквартирный выгул животных не имеет широкого распространения и не может являться основным драйвером распространения вируса. Наиболее объяснима схема распространения вируса по сетевому принципу, когда инфицирование происходит при перемещении животных из разных районов в одну локальную территорию и обратно в период содержания в питомниках, зоогостиницах, стационарах, а также при выезде за город в летний период (Шабейкин А.А., 2019).

Оценка превалентности *FCoV* в популяции городских кошек проводилась по результатам определения титров специфических антител методом ИФА. Из выборки в количестве 1299 животных, полученной из 25 муниципальных районов Москвы, положительные титры антител к коронавирусу были выявлены у 693 животных (53,35% от всей выборки). Даже учитывая, что выборка охватывала страту животных, которые в большинстве случаев имели отклонение от клинического здоровья, полученный результат указывает на ubiquitous характер распространённости коронавирусной инфекции кошек в мегаполисе.

Для оценки распространённости форм заболевания с активным выделением кошками вируса при *FECV*, были исследованы пробы кала и мазки из прямой кишки животных для обнаружения генома возбудителя методом ПЦР.

Из 1381 пробы кала, исследованных в 2019 году методом ПЦР, положительные образцы были обнаружены в 274 случаях или в 19,84%, что подтверждает высокую долю коронавирусной инфекции в патологиях желудочно-кишечного тракта домашних кошек городского содержания и, как следствие, что большое число животных является инфекционно-опасными.

Характер территориального распространения положительных проб на картах на рис. 1 и рис. 2 совпадает: не имеет выраженного зонального смещения, показывая только закономерную привязку к локациям районов, где проводился сбор проб. Учитывая многоточечный способ формирования выборки и наличие положительных образцов в большинстве точек отбора проб, сразу в двух циклах исследований в 2018 и 2019 годах, распространённость *FCoV* на территории московского мегаполиса можно оценить как повсеместную и стабильно высокую.

Для определения распространённости системных форм *FCoV* в популяции городских кошек было прове-

Рис. 1. Выявление кошек серопозитивных к FCoV методом ИФА на территории Москвы в 2018 и 2019 гг. На карте за 2019 год градиентной заливкой дополнительно отображено общее количество проведенных исследований

Fig. 1. Detection of cats seropositive to FCoV by ELISA on the territory of Moscow in 2018 and 2019. On the map for 2019, a gradient fill additionally displays the total number of studies performed

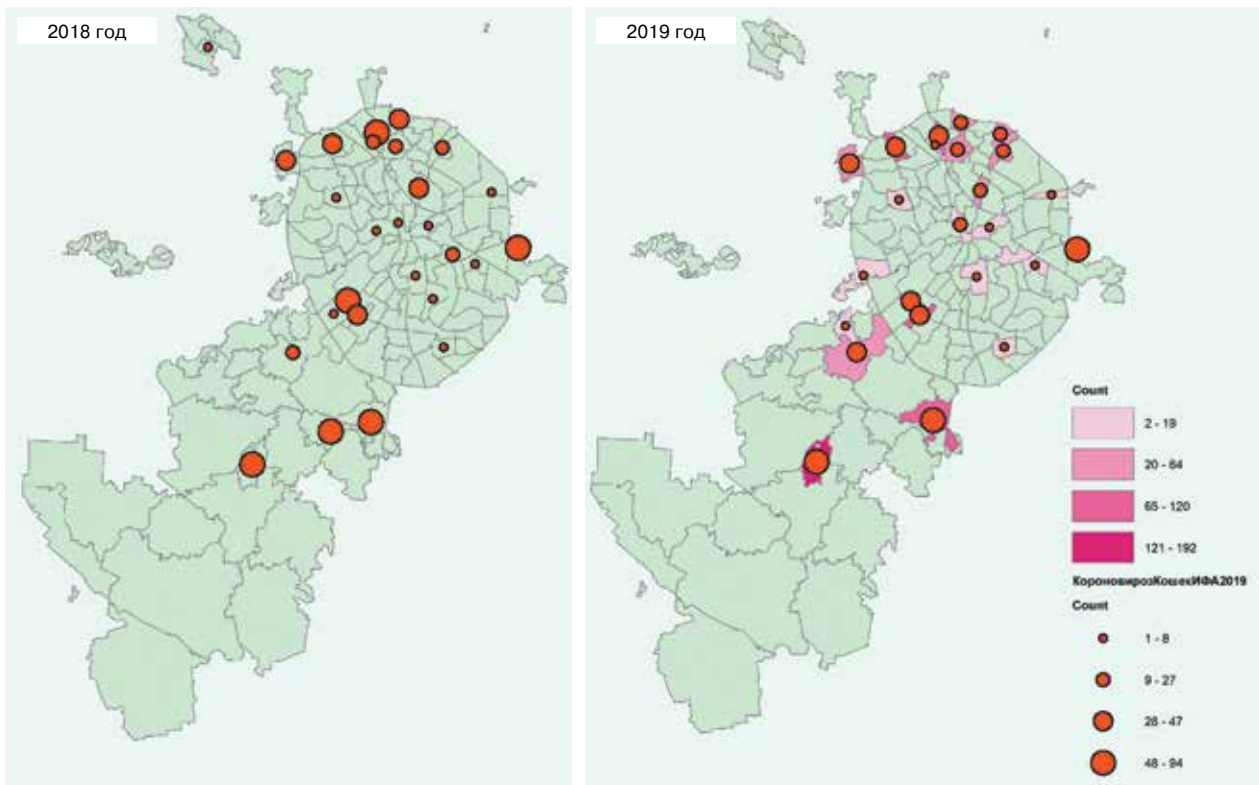


Рис. 2. Выявление на территории Москвы в 2018 и 2019 гг., кошек, выделяющих с калом FCoV, по результатам исследования проб кала и мазков из прямой кишки животных методом ПЦР

Fig. 2. Detection on the territory of Moscow in 2018 and 2019, cats shedding FCoV with feces, according to the results of the study of samples of feces and smears from the rectum of animals by PCR

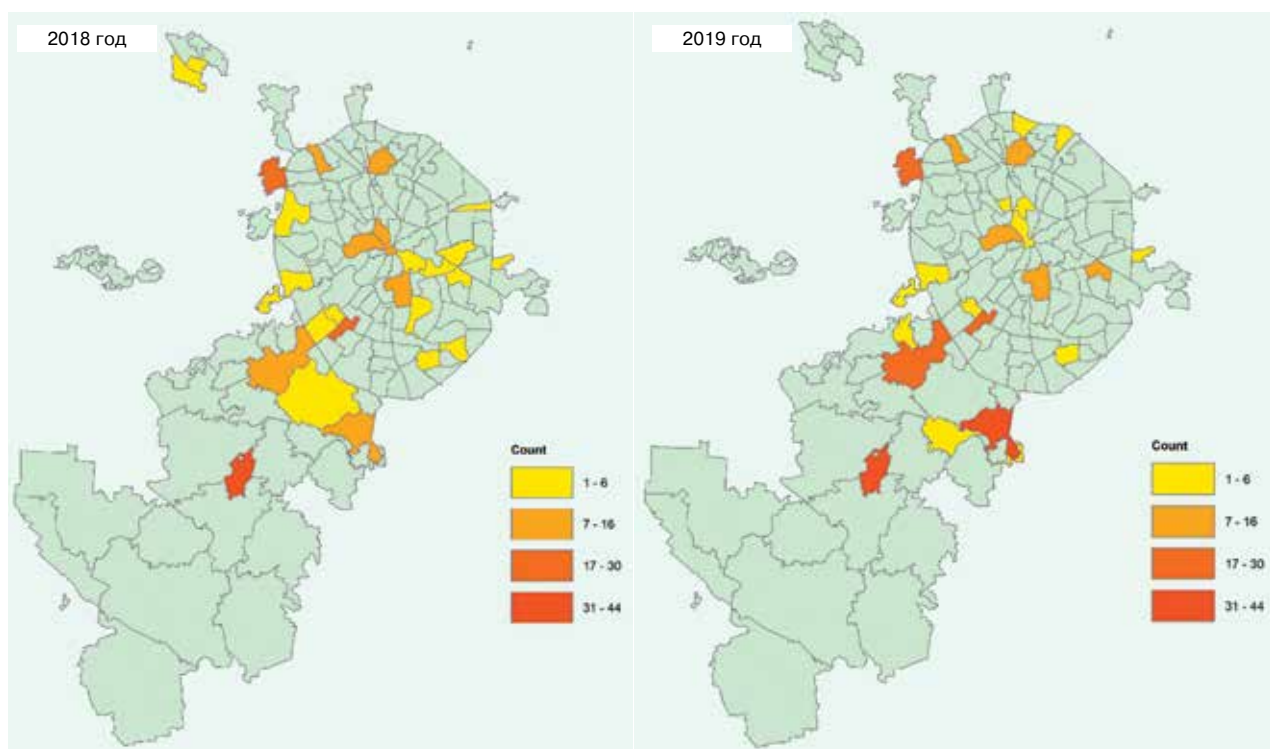


Рис. 3. Выявление кошек с системной формой заболевания FCoV на территории Москвы в 2019 году. На карте градиентными символами показано число положительных проб при исследовании образцов крови и выпотной жидкости методом ПЦР; градиентной заливкой отображено общее количество проведенных исследований

Fig. 3. Detection of cats with systemic form of FCoV disease in Moscow in 2019. On the map, gradient symbols show the number of positive samples in the study of blood and effusion samples by PCR; the total number of studies performed is displayed with a gradient fill

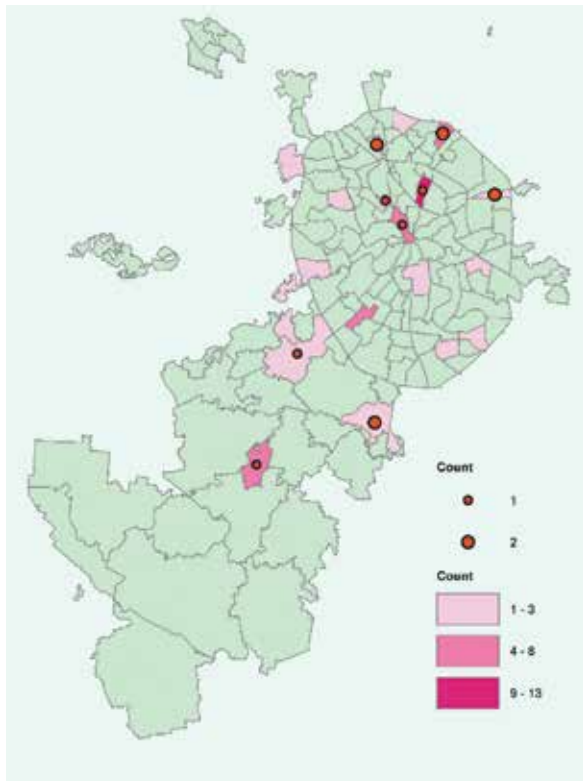
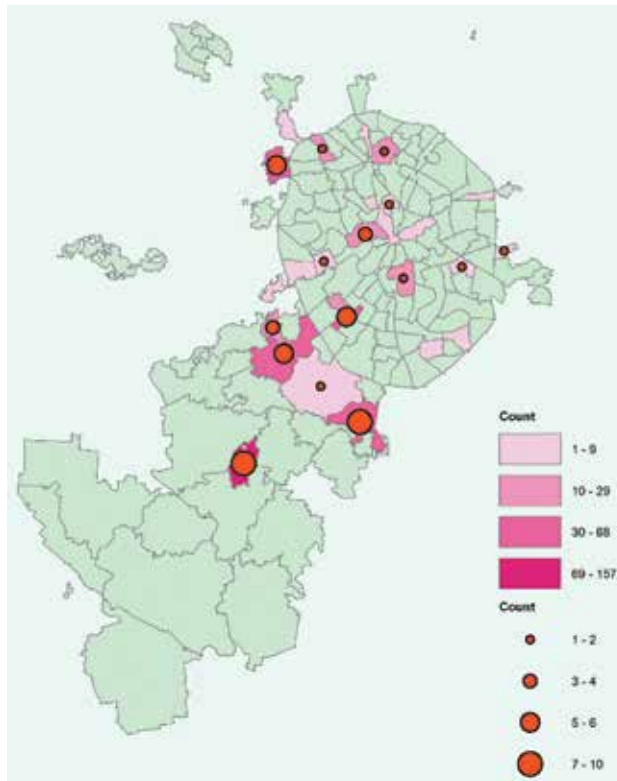


Рис. 4. Выявление собак, выделяющих с калом CCoV на территории Москвы в 2019 году. На карте градиентными символами показано число положительных проб при исследовании проб кала и мазков из прямой кишки методом ПЦР; градиентной заливкой отображено общее количество проведенных исследований

Fig. 4. Identification of dogs excreting CCoV with feces in Moscow in 2019. On the map, gradient symbols show the number of positive samples of examination of fecal samples and rectal smears by PCR; the total number of studies performed is displayed with a gradient fill



дено исследование крови или выпотной жидкости методом ПЦР.

При исследовании образцов крови и выпотной жидкости методом ПЦР из общего числа 525 проб положительными были — 8, что составило 1,52%. Учитывая, что при развитии у кошки FIP вирус не находится постоянно в моноцитах периферической крови животного, реальная встречаемость системных форм FCoV ожидаемо намного выше.

Для оценки распространенности CCoV в популяции городских собак домашнего содержания, методом ПЦР было проведено исследование проб кала и мазков из прямой кишки, полученных от животных из разных районов Москвы в 2019 году.

Геном вируса CCoV был обнаружен в 53 исследованных в ПЦР пробах, что составляет 15,05% от всех исследований биологического материала, полученного от 352 собак. Эти результаты, как по проценту положительных проб, так и по пространственному распределению похо-

жи на результаты по распространенности коронавируса в популяции кошек.

Вывод

Коронавирусы представляют собой группу патогенов, опасных для животных и человека, распространенных по всему миру. CCoV вызывает у собак легкие и умеренные поражения кишечника, а у кошек FCoV — преимущественно заболевание желудочно-кишечного тракта, но иногда и системное заболевание, поражающее моноцитарно-макрофагальную систему. В условиях мегаполиса даже частичная квартирная изоляция животных не является сдерживающим фактором распространения инфекции. В связи с этим на фоне отсутствия масштабной профилактической вакцинации характер распространения коронавирусов в популяциях мелких домашних животных мегаполиса принимает убиквитарный характер, охватывая значительную часть популяции животных.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Addie D.D., Schaap I.A.T., Nicolson L., Jarett O. Persistence and transmission of natural type I feline coronavirus infection. *Journal of General Virology*. 2003;(84):2735-2744.
2. Dedeurwaerder A., Olyslaegers, D.A.J., Desmarests, L.M.B., Roukaerts, I.D.M., Theuns, S., Nauwynck, H.J. ORF7-encoded accessory protein 7a of feline infectious peritonitis virus as a counteragent against IFN- α -induced antiviral response. *Journal of*

General Virology. 2014. P.393-402.

3. Diane D. Addie Sheryl Curran, Flora Bellini, Ben Crowe, Emily Sheehan, Lesya Ukrainchuk, Nicola Decarof Oral Mutian@X stopped faecal feline coronavirus shedding by naturally infected cats. *Research in Veterinary Science*. 2020. P.222-229.

4. Doki T. Yabe M., Takano T., Hohdatsu T. Differential induction of type I interferon by type I and type II feline coronaviruses *in vitro*. *Research in veterinary science*. 2018. P.57-62.

5. Gulukin A. M. [et al.] Epizootological geo-information systems [article]. *iop conference series: earth and environmental science*. Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. p.42013.
6. Herrewegh A.A.P.M. Smeenk I., Horzinek M.C., Rottier P.J.M., de Groot R.J. Feline Coronavirus Type II Strains 79-1683 and 79-1146 Originate from a Double Recombination between Feline Coronavirus Type I and Canine Coronavirus. *Journal of virology*. 1998.
7. Hui-Wen Chang Herman F. Egberink, Peter J.M. Rottiercorresponding author Sequence Analysis of Feline Coronaviruses and the Circulating Virulent/Avirulent Theory. *Emerging infectious diseases*. 2011. P.744-746.
8. J.K. Millet G.R. Whittaker Host cell proteases: critical determinants of coronavirus tropism and pathogenesis. *Virus research*. 2015. P.120-134.
9. Javier A. Jaimes Jean K. Millet, Alison E. Stout, Nicole M. André, and Gary R. Whittaker A Tale of Two Viruses: The Distinct Spike Glycoproteins of Feline Coronaviruses. *Viruses*. 2020.
10. Javier A.Jaimes Gary R.Whittaker Feline coronavirus: Insights into viral pathogenesis based on the spike protein structure and function. *Virology*. 2018. P.108-121.
11. John E. Bennett Raphael Dolin, Martin J. Blaser Coronaviruses, Including Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) and Middle East Respiratory Syndrome (MERS). Principles and Practice of Infectious Diseases, 9th Edition. Stanley Perlman Kenneth McIntosh. 2020. 9780323482554.
12. Jose L. Nieto-Torres Marta L. DeDiego, Carmina Verdiá-Báguena, Jose M. Jimenez-Guardeño, Jose A. Regla-Nava, Alcar Fernandez-Delgado, Carlos Castaño-Rodríguez, Antonio Raul, Jaime Torres, Vicente M. Aguilera, Luis Enjuanes Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus Envelope Protein Ion Channel Activity Promotes Virus Fitness and Pathogenesis. *PLOS Pathogens*. 2014.
13. Kipar A. Meli M.L. Feline infectious peritonitis: Still an enigma? *Veterinary pathology*. 2014. P.505-526.
14. Li C. Liu Q., Kong F., Guo D., Zhai J., Su M., Sun D. Circulation and genetic diversity of Feline coronavirus type I and II from clinically healthy and FIP-suspected cats in China. *Transboundary and emerging diseases*. 2019. P. 763-775.
15. Masters P.S. Perlman S Coronaviridae. Fields Virology. 6th ed. Vol. 1 / Knipe D.M. Howley P.M. — Philadelphia, PA, USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2013.
16. Mirjam Lutz Aline R. Steiner, Valentino Cattori, Regina Hofmann-Lehmann, Hans Lutz, Anja Kipar, Marina L. Meli FCoV Viral Sequences of Systemically Infected Healthy Cats Lack Gene Mutations Previously Linked to the Development of FIP. *Pathogens*. 2020;9(8):603.
17. Murphy B.G. Perron M., Murakami E., Bauer K., Park Y., Eckstrand C., Liepnieks M., Pedersen N.C. The nucleoside analog GS-441524 strongly inhibits feline infectious peritonitis (FIP) virus in tissue culture and experimental cat infection studies. *Veterinary microbiology*. 2018. P.226-233.
18. Nicole M André Brieuc Cossic, Emma Davies, Andrew D Miller, and Gary R Whittaker Distinct mutation in the feline coronavirus spike protein cleavage activation site in a cat with feline infectious peritonitis-associated meningoencephalomyelitis. *Journal of Feline Medicine and Surgery Open Reports*. 2019.
19. Pedersen N.C. An update on feline infectious peritonitis: Virology and immunopathogenesis. *Veterinary journal*. 2014. P.123-132.
20. Perera K.D. Rathnayake A.D., Liu H., Pedersen N.C., GROUTAS W.C., Chang K.O., Kim Y. Characterization of amino acid substitutions in feline coronavirus 3C-like protease from a cat with feline infectious peritonitis treated with a protease inhibitor. *Veterinary microbiology*. 2019.
21. Porter E. Tasker S., Day M.J., Harley R., Kipar A., Siddell S.G., Helps C.R. Amino acid changes in the spike protein of feline coronavirus correlate with systemic spread of virus from the intestine and not with feline infectious peritonitis. *Veterinary research*. 2014.
22. Pratelli Annamaria Canine coronavirus inactivation with physical and chemical agents. *Veterinary Journal*. 2008;177(1):71-79.
23. Sandra Felten Ute Klein-Richers, Regina Hofmann-Lehmann, Michèle Bergmann, Stefan Unterer, Christian M. Leutenegger, and Katrin Hartmann Correlation of Feline Coronavirus Shedding in Feces with Coronavirus Antibody Titer. *Pathogens*. 2020;9(8):598.
24. T. Hohdatsu H. Yamato, T. Ohkawa, M. Kaneko, K. Motokawa, H. Kusuhabara, T. Kaneshima, S. Arai, H. Koyama Vaccine efficacy of a cell lysate with recombinant baculovirus-expressed feline infectious peritonitis (FIP) virus nucleocapsid protein against progression of FIP. *Veterinary microbiology*. 2003. P.31-44.
25. Tekes G. Hofmann-Lehmann R., Bank-Wolf B., Maier R., Thiel H.J., Thiel V. Chimeric feline coronaviruses that encode type II spike protein on type I genetic background display accelerated viral growth and altered receptor usage. *Journal of virology*. 2010. P.1326-1333.
26. White J.M. Delos S.E., Brecher M., Schornberg K. Structures and mechanisms of viral membrane fusion proteins: Multiple variations on a common theme. *Critical reviews in biochemistry and molecular biology*. 2008. P.189-219.
27. Whittaker G.R. Andre N.M., Millet J.K. Improving Virus Taxonomy by Recontextualizing Sequence-Based Classification with Biologically Relevant Data: The Case of the Alphacoronavirus 1 Species. 2018.
28. Whittaker G.R. Coronaviridae. Fenner's Veterinary Virology. 5th ed. MacLachlan N.J. Dubovi E.J.. London, UK: Academic Press, 2017.
29. Xuping Xie Antonio Muruato, Kumari G. Lokugamage, Krishna Narayanan, Xianwen Zhang, Jing Zou, Jianying Liu, Craig Schindewolf, Nathen E. Bopp, Patricia V. Aguilar, Kenneth S. Plante, Scott C. Weaver, Shinji Makino, James W. LeDuc, Vineet D. Menachery, An Infectious cDNA Clone of SARS-CoV-2. *Cell Host Microbe*. 2020.
30. Zhiqi Song Yanfeng Xu, Linlin Bao, Ling Zhang, Pin Yu, Yajin Qu, Hua Zhu, Wenjie Zhao, Yunlin Han, Chuan Qin From SARS to MERS, Thrusting Coronaviruses into the Spotlight. *Viruses*. 2019.
31. Шабейкин А.А. [и др.] Особенности проведения мониторинга скрытых инфекций мелких домашних животных в условиях мегаполиса. *Международный вестник ветеринарии. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины*, 2018;(4):33-38. [Shabeikin A.A. [and others] Peculiarities of monitoring hidden infections of small domestic animals in a megalopolis. *International Veterinary Bulletin. — Saint Petersburg: Saint Petersburg State Academy of Veterinary Medicine*, 2018;(4):33-38. (In Russ.)]
32. Шабейкин А.А. Гулюкин А.М., Гулюкин М.И., Белименко В.В. Эпизоотологический надзор и мониторинг в условиях мегаполиса. Научно-обоснованная система противоэпизоотических мероприятий и современные способы диагностики, специфической профилактики и лечения инфекционных болезней домашних животных. *Новосибирск: [б.н.]*, 2019. [Shabeikin A.A. Gulyukin A.M., Gulyukin M.I., Belimenko V.V. Epizootic surveillance and monitoring in a megalopolis [Book section]. Scientifically grounded system of antiepidemiologic measures and modern methods of diagnostics, specific prevention and treatment of infectious diseases of domestic animals. *Novosibirsk*, 2019. (In Russ.)]
33. Шабейкин А.А. Паршикова А.В., Гулюкин А.М., Капустин А.В., Лаишевцев А.И., Степанова Т.В., Исаев Ю.Г., Лопунин С.В., Гулюкина И.А. Особенности проведения мониторинга скрытых инфекций мелких домашних животных в условиях мегаполиса. *Международный вестник ветеринарии*. 2018;(4):33-38. [Shabeikin A.A. Parshikova A.V., Gulyukin A.M., Kapustin A.V., Laishevcev A.I., Stepanova T.V., Isaev Yu.G., Lopunov S.V., Gulyukina I.A. Peculiarities of monitoring hidden infections of small domestic animals in a megalopolis. *International Veterinary Bulletin*. 2018;(4):33-38. (In Russ.)]
34. Шабейкин А.А. Филимонова А.Д., Паршикова А.В., Шашурина Т.Е., Шабейкина М.В., Гришина Е.Е., Гулюкина И.А. Распространенность коронавирусной инфекции кошек в условиях мегаполиса. *Аграрная наука*. 2019;(10):16-19. [Shabeikin A.A. Filimonova A.D., Parshikova A.V., Shashurina T.E., Shabeikina M.V., Grishina E.E., Gulyukina I.A. The prevalence of coronavirus infection in cats in a metropolis. *Agrarian science*. 2019;(10):16-19. (In Russ.)]
35. Яралова Е.А. Кожушкевич К.А., Бирюкова А.Ю., Яцентнюк С.П., Обухов И.Л. Генетическое разнообразие коронавирусов кошек на территории Москвы и Московской области. *Ветеринария*. 2017;(12):24-27. [Yaralova E.A. Kozhushkevich K.A., Biryukova A.Yu., Yatsentnyuk S.P., Obukhov I.L. Genetic diversity of feline coronaviruses in Moscow and the Moscow region. *Veterinary medicine*. 2017;(12):24-27. (In Russ.)]

ОБ АВТОРАХ:

Шабейкин Александр Александрович, кандидат ветеринарных наук, заведующий ветеринарной клиникой ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ, заведующий лабораторией эпизоотологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ.

Филимонова Ангелина Дмитриевна, лаборант ветеринарной клиникой ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ.

Гулюкина Ирина Алексеевна, соискатель научной степени лаборатории эпизоотологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ.

Паршикова Анна Владимировна, ветеринарный врач ветеринарной клиникой ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ.

Патрикеев Владимир Владимирович, младший научный сотрудник лаборатории эпизоотологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ.

Степанова Татьяна Валерьевна, научный сотрудник лаборатории лейкозоологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ.

Шабейкина Мария Викторовна, ветеринарный врач ветеринарной клиникой ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ.

Шашурина Татьяна Евгеньевна, ветеринарный врач ветеринарной клиникой ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ.

Гришина Евгения Евгеньевна, лаборант ветеринарной клиникой ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ.

ABOUT THE AUTHOR:

Shabaykin Alexander Aleksandrovich, PhD of Veterinary Sciences, Head of the Veterinary Clinic of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV", Head of the Laboratory of Epizootology of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV".

Filimonova Angelina Dmitrievna, laboratory assistant of the Veterinary Clinic of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV".

Gulykina Irina Alekseevna, PhD applicant of the Laboratory of Epizootology of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV".

Parshikova Anna Vladimirovna, doctor of veterinary medicine of the Veterinary Clinic of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV".

Patrikeev Vladimir Vladimirovich, junior researcher of the Laboratory of Epizootology of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV".

Stepanova Tatyana Valerievna, researcher of the Laboratory of Leukozology of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV".

Shabaykina Maria Viktorovna, doctor of veterinary medicine of the Veterinary Clinic of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV".

Shashurina Tatyana Evgenievna, doctor of veterinary medicine of the Veterinary Clinic of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV".

Grishina Evgeniya Evgenievna, laboratory assistant of the Veterinary Clinic of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV".

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока не выявил у мелких домашних животных SARS-CoV-2

Исследователи занимаются поиском биологических ниш, которые потенциально мог бы занять новый коронавирус SARS-CoV-2, сообщил старший научный сотрудник Института экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока СФНЦА РАН (ИЭВСИДВ СФНЦА РАН) Сергей Леонов. На текущий момент не было зарегистрировано достоверно ни одного случая, когда вирус бы переходил от одного вида к другому с возникновением заболевания, отметил ученый.

По данным эксперта, сотрудники ИЭВСИДВ СФНЦА РАН исследуют материал, который приходит от домашней птицы и сельскохозяйственных животных, в том числе на наличие нового коронавируса, а специалисты ряда других научных организаций проводят опыты по заражению коронавирусом различных животных (которые могли бы стать резервуаром вируса). «Исследуется все, включая моллюсков, рыб, насекомых, разные виды животных», – пояснил ученый.

Сергей Леонов назвал печальным фактом произошедшее в Дании и Нидерландах, где из-за опасений передачи вируса было уничтожено большое количество норок, что в конечном счете привело к резкому падению цен на пушнину и разорению ее производителей. «По сути, это все явилось результатом торопливости некоторых ученых. В настоящее время не зарегистрировано ни одного случая, чтобы ковид прижился где-то на мелком домашнем животном, на промышленном объекте (это крупный рогатый скот, птица, лошадь), чтобы при этом сохранилась возможность выйти из этого объекта и заразить человека», – сказал он. По словам эксперта, в настоящее

время в регионе норок не разводят. В области есть ряд хозяйств по разведению песцов и лисец, в которых были проведены исследования на носительство коронавируса с отрицательным результатом.

Ученый отметил, что потенциальная изменчивость ноSARS-CoV-2 не обязательно влечет за собой необходимость смены вакцины, поскольку набор антигенов у них остается тем же самым. В качестве примера он привел коронавирусный инфекционный бронхит кур, вакцинация от которого проводится с 60-х годов прошлого века, – у этого коронавируса изменения антигенной структуры были зафиксированы только несколько лет назад. «Это хороший показатель того, что, несмотря на высокую вариабельность вирусов, антигенные структуры у них могут быть стабильными. Именно по этим структурам сейчас и бьют вакцины, которые делают не только в нашей стране, но и за рубежом», – пояснил Сергей Леонов.



УДК 636.082: 636.5

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-29-32>

Оригинальное исследование/Original research

**Макарова А.В.,
Вахрамеев А.Б.,
Мефтах И.А.**

Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста».

*196625, Санкт-Петербург – Пушкин, Московское шоссе, д. 55-а,
admiralmak@mail.ru*

Ключевые слова: куры, разведение, экстерьер, рост, развитие, продуктивность

Для цитирования: Макарова А.В., Вахрамеев А.Б., Мефтах И.А. Сравнительная характеристика роста и развития цыплят мясо-яичного и яично-мясного направления продуктивности. *Аграрная наука.* 2020; 343 (11): 29–32.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-29-32>**Конфликт интересов отсутствует**

**Aleksandra V. Makarova,
Anatoly B. Vakhrameev,
Inessa A. Meftah**

Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding – Branch of the L. K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry, Russia, St. Petersburg – Pushkin, Moskov highway, 55a

Key words: hens, breeding, exterior, growth, development, productivity

For citation: Makarova A.V., Vakhrameev A.B., Meftah I.A. Comparative characteristics of the growth and development of meat-egg and egg-meat chickens. *Agrarian Science.* 2020; 343 (11): 29–32. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-29-32>**There is no conflict of interests**

Сравнительная характеристика роста и развития цыплят мясо-яичного и яично-мясного направления продуктивности

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В последнее время поголовье многих пород и линий кур существенно сократилось, другие оказались под угрозой исчезновения. Сокращение генетических ресурсов кур во всем мире ограничивает возможности будущих селекционных программ. Изучение генетического разнообразия вида позволяет точнее управлять продуктивностью и потенциалом пород кур, возможностями его использования для получения биобезопасных и полноценных продуктов питания. Для более точного прогноза племенной ценности птиц важное значение приобретает анализ экстерьерной оценки. Материалы и методы. Исследование проведено на цыплятах двух экспериментальных популяций: опытная ЦС мясо-яичного направления продуктивности и опытная ЛЗС яично-мясного направления продуктивности Генетической коллекции редких и исчезающих пород кур ВНИИГРЖ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста.

Результаты. Максимальный абсолютный прирост живой массы цыплят наблюдается в период 4-8 недель, а относительный прирост — в возрасте до 4-х недель, независимо от типа продуктивности кур.

Результаты выращивания в большой степени зависят от интенсивности роста птицы в период до четырехнедельного возраста. Выявлено превосходство мясо-яичной популяции по сравнению с яично-мясной по показателю обхвата груди (5,0–7,7%) в начальном и финальном периодах выращивания.

Comparative characteristics of the growth and development of meat-egg and egg-meat chickens

ABSTRACT

Relevance. Recently, the number of many breeds and lines of chickens has significantly decreased, while others are under threat of extinction. Reducing the genetic resources of chicken's worldwide limits the possibilities of future breeding programs. The study of the genetic diversity of the species allows you to more accurately manage the productive and potential of chicken breeds, the possibilities of its use for obtaining Biosafety and full-fledged food. Adding exterior estimation data to the bird breeding value forecast increases its accuracy and is relevant.

Methods. The study was conducted on chickens of two experimental populations «Experimental CS» meat-egg of productivity and «Experimental LZS» egg-meat productivity from the Genetic collection of rare and endangered chicken breeds Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding — Branch of the L.K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry.

Results. The highest absolute increase in live weight of chickens is observed in the period of 4-8 weeks, and the relative increase at the age of 4 weeks, regardless of the type of productivity of chickens. The results of cultivation largely depend on the intensity of growth of the bird in the early period, up to four weeks of age. The superiority of the meat-egg population in comparison with the egg-meat population was revealed in terms of breast circumference (5.0–7.7%).

Поступила:
После доработки:
Принята к публикации: 10 сентября

Received:
Revised:
Accepted: 10 september

Введение

Курица популярна вследствие своей неприхотливости к условиям содержания, разнообразной продукции (мясо, яйцо, перо и др.) и возможности быть модельным организмом в научных исследованиях. В последнее время поголовье многих пород и линий кур существенно сократилось, другие оказались под угрозой исчезновения [1, 2]. Обеднение генофонда может ограничить гибкость будущих селекционных программ и поставить под угрозу наличие уникальных генетических особенностей локальных пород кур. Изучение генетического разнообразия позволяет глубже понимать селекционный потенциал пород кур, возможности его использования для получения биобезопасных и полноценных продуктов питания [3].

Одной из важных характеристик мясной продуктивности является масса тела птицы. В промышленном птицеводстве интенсивность роста цыплят достигла большого прогресса [4]. Поиск новых критериев, отбора на повышение продуктивности потомков может зависеть от цели. Так часть потребителей готова платить более высокую цену за мясо кур, выращенных в альтернативных условиях экстенсивного производства при свободном выгуле [5].

Для более точного расчёта прогноза племенной ценности птиц важное значение приобретает анализ экстерьерной оценки. В отличие от продуктивных признаков, показатели экстерьера являются высоко наследуемыми, так как в большой степени обусловлены строением скелета [6, 7].

Цель исследования изучение особенностей роста и развития экстерьера у цыплят мясо-яичного и яично-мясного направления продуктивности.

Материалы и методы исследований. Для исследований использовалась птица экспериментальной мясо-яичной популяции «опытная ЦС» (в дальнейшем сокращенно — ЦС) и яично-мясной популяции «опытная ЛЗС» (ЛЗС) из биоресурсной коллекции «Генетическая коллекция редких и исчезающих пород кур» ВНИИГРЖ — филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста (рис. 1).

Птица выращивалась в клетках по 20–25 голов. В суточном возрасте цыплят разделили по полу. Опытных цыплят взвешивали с суточного до 12-недельного возраста каждые 4 недели с точностью до 0,001 кг. Динамика роста и развития птицы отслеживалась по абсолютному и относительному приросту живой массы.

С возраста в четыре недели ежемесячно по общепринятым точкам измерения брались промеры экстерьера до достижения 12-недельного возраста.

Относительную скорость роста рассчитывали по формуле Броди, где относительный прирост (P , %) вычисляется отношением показателя абсолютного прироста за учитываемый период времени к средней живой массе за этот период:

$$P = \frac{W_2 - W_1}{\frac{W_2 + W_1}{2}} \times 100\%$$

где P — относительный прирост за исследуемый промежуток времени, выраженный в процентах; W_1 и W_2 — живая масса в начале и в конце периода.

Статистическая обработка данных проводилась в программе Microsoft Excel 2013. Достоверность результатов оценивали по t -критерию Стьюдента, при нормальном распределении [8].

Результаты исследований и их обсуждение. Динамика роста живой массы цыплят опытных популяций представлена показателями абсолютного и относительного прироста живой массы в таблице 1.

Наивысшие показатели по относительному приросту во всех группах отмечены в первый период роста от рождения до возраста 4 недели (28 дней). Максимальный относительный прирост за период показали петушки ЦС, что на 13,4% ($P < 0,001$) выше этого показателя в группе петушков ЛЗС. Относительный прирост курочек ЦС за этот период на 7,2% ($P < 0,001$) выше аналогичного показателя курочек ЛЗС. С возрастом интенсивность относительного прироста по всем исследованным группам резко снижается. У петухов ЦС, она на 3,7% ниже, чем у петухов ЛЗС ($P < 0,001$).

Наиболее высокие показатели абсолютного прироста наблюдались в возрасте от четырех до восьми недель во всех группах молодняка, за исключением кур популяции ЦС, которые показали максимальный абсолютный прирост в третий период исследования с 8 до 12 недели ($P < 0,001$). У кур популяции ЦС абсолютный прирост в период 4–8 недель на 48,4 г ниже, чем у кур ЛЗС ($P < 0,05$). Мы предполагаем, что куры ЦС более тяжелые и позднеспелые по сравнению с ЛЗС. Они быстрее набирают живую массу в начальный период 0–4 недели (+64,4 г при $P < 0,001$) и в конце исследуемого периода с 8 до 12-недельного возраста (+105 г при $P < 0,001$), но в период основного роста других групп куры ЦС растут медленней и в результате позже начинают яйцекладку. Результаты нашей работы согласуются с исследованием Жиляковой Г.М. и Кокориной О.П. (2015) на нескольких генофондных породах. В период

Рис. 1. Петух (а) и курица (б) популяции опытная ЛЗС; курица (в) и петух (г) популяции опытная ЦС
Fig. 1. Rooster (a) and hen (б) population «Experimental LZS»; hen (в) and rooster (г) population «Experimental CS»

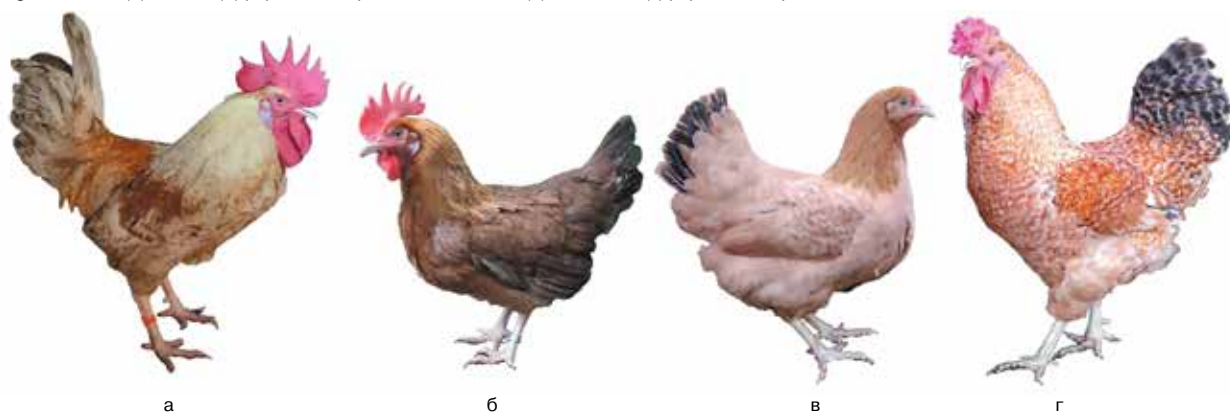


Таблица 1. Абсолютный и относительный прирост живой массы цыплят мясо-яичной популяции ЦС и яично-мясной популяции ЛЗС

Table 1. Absolute and relative live weight gain of chicken meat-egg population «CS» and egg-meat population «LZS»

Популяция	п, гол.	Живая масса в сут. возрасте, г	Возраст, нед.	Абсолютный прирост, г	Относительный прирост, %
♂ ЦС	57	42,8±0,40	0–4	363,2±6,6	163,6±0,71
			4–8	684,5±16,40	92,1±1,33
			8–12	608,2±27,70	44,0±1,75
♂ ЛЗС	60	40,8±0,63	0–4	245,7±6,47	150,2±0,79
			4–8	665,9±13,64	107,3±1,86
			8–12	595,2±25,77	47,6±2,09
♀ ЦС	63	41,8±0,40	0–4	302,4±7,95	156,6±1,01
			4–8	489,5±17,55	83,2±1,67
			8–12	594,2±21,99	52,6±2,27
♀ ЛЗС	9	40,3±0,83	0–4	238,0±7,71	149,4±1,02
			4–8	537,9±13,08	97,0±1,33
			8–12	489,2±15,4	45,8±1,28

Рис. 2. Динамика роста живой массы цыплят мясо-яичной популяции опытная ЦС и яично-мясной популяции опытная ЛЗС

Fig. 2. Dynamics of growth live weight of chickens in meat-egg population «Experimental CS» and egg-meat population «Experimental LZS»

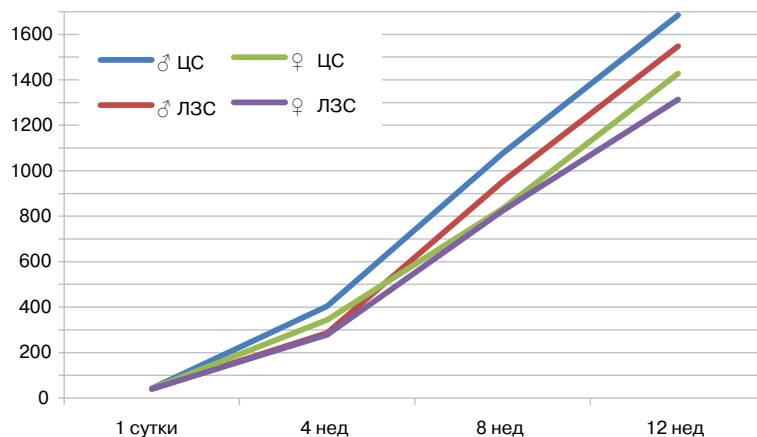


Таблица 2. Динамика роста статей тела цыплят мясо-яичной популяции ЦС и яично-мясной популяции ЛЗС

Table 2. Dynamics of growth of body parts of chickens in meat-egg population «CS» and egg-meat population «LZS»

Признак	4 недели	8 недель	12 недель
Петушки популяции опытная ЦС			
Обхват груди, см	16,7±0,19	24,0±0,17	29,0±0,33
КДТ, см*	10,0±0,10	14,2±0,11	17,4±0,14
Длина голени, см	8,0±0,08	11,7±0,12	14,7±0,13
Петушки популяции опытная ЛЗС			
Обхват груди, см	15,5±0,15	22,9±0,25	27,6±0,30
КДТ, см	9,9±0,12	14,2±0,14	17,2±0,16
Длина голени, см	7,7±0,08	11,4±0,16	14,0±0,13
Курочки популяции опытная ЦС			
Обхват груди, см	15,8±0,15	22,3±0,22	28,5±0,19
КДТ, см	9,1±0,27	13,4±0,13	16,5±0,16
Длина голени, см	7,3±0,20	10,8±0,12	13,3±0,09
Курочки популяции опытная ЛЗС			
Обхват груди, см	15,2±0,12	22,0±0,19	26,6±0,22
КДТ, см	9,7±0,09	13,1±0,12	16,4±0,11
Длина голени, см	7,4±0,08	10,6±0,06	13,1±0,10

Примечание: КДТ – косая длина туловища

61–90 дней только у мясо-яичной породы кур амрокс относительный прирост снизился до 49,9%, а в следующий период 91–120 дней опять вырос до 52,1%, в то время как в других исследуемых породах относительный прирост с возрастом снижается [9].

Наглядно динамику роста живой массы цыплят двух популяций в нашем исследовании можно увидеть на рисунке 2.

По графику можно увидеть, что у кур и петухов обеих популяций основные различия в живой массе достигаются в первый период их жизни до четырехнедельного возраста. В следующий период с 4 до 8 недель курочки обеих популяций выравниваются по живой массе. В период с 8 до 12 недель, ♀ЦС снова интенсивно набирают массу и кривые роста популяций расходятся, показывая значительное преимущество кур опытной ЦС.

На графике также можно увидеть, что половой диморфизм по живой массе между курами и петухами популяции опытная ЦС значителен уже в первый период развития. В популяции ЛЗС до 4-недельного возраста различий по живой массе между курами и петухами практически не наблюдается. Более интенсивный рост петухов опытной ЛЗС, по сравнению с курами, начинается только после четырехнедельного возраста.

Ранее нами установлено, что обхват груди, косая длина туловища (КДТ) и длина голени высоко коррелируют с мясной продуктивностью птицы. Так, обхват груди коррелирует с выходом грудных мышц (на уровне 0,83), с выходом мышечной массы в целом (на уровне 0,67), а длина голени имеет высокие значения корреляций (0,56–0,82) с большинством показателей мясной продуктивности птицы [10]. Поэтому изучена динамика роста статей тела исследуемых популяций (табл. 2).

У петухов опытных популяций ЦС и ЛЗС наибольшие различия наблюдаются по обхвату груди. В возрасте 4 недели петухи ЦС превосходят петухов ЛЗС по обхвату груди на 1,2 см (7,7%), при $P < 0,001$; в возрасте 8 недель на 1,1 см при $P < 0,05$; в возрасте 12 недель на 1,4 см (5%), при $P < 0,01$. По остальным параметрам петухов статистически значимых различий в изученный период не наблюдается, за исключением длины голени в возрасте 12 недель.

У петухов ЦС длина голени в этот период на 0,7 см (5%) больше, при $P < 0,01$, чем у петухов ЛЗС.

У курочек изменения различий по периодам роста между показателями экстерьера менее однозначны. В 4 недели куры ЦС превосходят, кур ЛЗС по обхвату груди на 0,6 см (3,9%), при $P < 0,01$, но уступают курам ЛЗС по косой длине туловища на 0,6 см (6,1%), при $P < 0,05$. В период 4–8 недель статистически значимых различий нет. К возрасту 12 недель куры ЦС превосходят кур ЛЗС по обхвату груди на 1,9 см (7,1%), при $P < 0,001$.

Таким образом, различия между показателями экстерьера птиц отражают их тип продуктивности.

Выводы

Установлено, что наиболее высокий абсолютный прирост наблюдается в период 4–8 недели, а относительный прирост от суточного до 4-недельного возраста, независимо от типа продуктивности птицы.

Результаты выращивания в большой степени зависят от интенсивности роста птицы в период до четырехне-

дельного возраста. В последующие периоды кривые роста петухов мясо-яичной и яично-мясной популяций почти параллельны. У курочек мясо-яичной популяции наблюдается высокая интенсивность роста также в период 8–12 недель.

Динамика роста статей тела, связанных с мясной продуктивностью, у птиц двух популяций показала, что наибольшее превосходство мясо-яичной популяции опытная ЦС наблюдается по показателю обхвата груди (5,0–7,7%) в начальной и финальной стадиях выращивания. По остальным показателям различия незначительны. Выявленные различия позволяют судить о взаимосвязи типа продуктивности с показателями экстерьера, что позволяет использовать эти показатели в селекционном процессе.

Работа выполнена по теме государственного задания НИР: № АААА-А18–118021590132-9

ЛИТЕРАТУРА

1. Blackburn H.D. The National Animal Germplasm Program: challenges and opportunities for poultry genetic resources. Poultry Science. 2006; (85): 210–5.
2. FAO. The Second Report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture; Food and agriculture organization of the united nations: Roma, Italy, 2015. 606 p.
3. Granevitze Z., Hillel J., Feldman M., Six A., Eding H., Weigend S. Genetic structure of a wide-spectrum chicken gene pool. Anim. Genet. 2009; Oct; 40(5): 686–693.
4. Dekhili M., Aggoun A. Path coefficient analysis of body weight and biometric traits in Ouled-Djellal breed (Algeria). Revue Agriculture. 2013; (06): 41 – 46.
5. Dahloul L., Moula N., Halbouche M., Mignon-Grasteau S. Phenotypic characterization of the indigenous chickens (Gallus gallus) in the northwest of Algeria. Arch. Anim. Breed. 2016; (59): 79-90.
6. Гришина Д.С., Жаркова И.П. Экстерьерные особенности гусей генофондного стада. Птица и Птицепродукты. 2019; (4): 35-38.
7. Егорова А.В., Емануйлова Ж.В., Ефимов Д.Н., Тучемский Л.И., Оценка мясных кур исходных линий селекционного стада по скорости роста Птицеводство. 2018; (6): 8-13.
8. Кузнецов В.М. Основы научных исследований в животноводстве, Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2006. 568 с.
9. Жиякова Г.М. Рост и развитие молодняка кур разных пород мясо-яичного направления продуктивности / Г.М. Жиякова, О.П. Кокорина // Ветеринария и зоотехния. — 2015. — № 3(40). — С. 41–47.
10. Макарова А.В., Вахрамеев А.Б., Влияние интенсивности развития и экстерьера на мясную продуктивность кур популяции опытная ЦС. Птица и Птицепродукты. 2020; (2): 28-31.

REFERENCES

1. Blackburn H.D. The National Animal Germplasm Program: challenges and opportunities for poultry genetic resources. Poultry Science. 2006; (85): 210–5.
2. FAO. The Second Report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture; Food and agriculture organization of the united nations: Roma, Italy, 2015. 606 p.
3. Granevitze Z., Hillel J., Feldman M., Six A., Eding H., Weigend S. Genetic structure of a wide-spectrum chicken gene pool. Anim. Genet. 2009; Oct; 40(5): 686–693.
4. Dekhili M., Aggoun A. Path coefficient analysis of body weight and biometric traits in Ouled-Djellal breed (Algeria). Revue Agriculture. 2013; (06): 41 – 46.
5. Dahloul L., Moula N., Halbouche M., Mignon-Grasteau S. Phenotypic characterization of the indigenous chickens (Gallus gallus) in the northwest of Algeria. Arch. Anim. Breed. 2016; (59): 79-90.
6. Grishina D.S., Zharkova I.P. Eksteryernyye osobennosti gusey genofondnogo stada. Ptitsa i Ptitseprodukty. 2019; (4): 35-38.
7. Egorova A.V., Emanuylova Zh.V. Efimov D.N. Tuchemskiy L.I. Otsenka myasnykh kur iskhodnykh liniy selektsionnogo stada po skorosti rosta Ptitsevodstvo. 2018; (6): 8-13.
8. Kuznetsov V.M. Osnovy nauchnykh issledovaniy v zhivotnovodstve. Kirov: Zonalny NIISKh Severo-Vostoka. 2006. 568 s.
9. Makarova A.V., Vakhrameyev A.B. Vliyaniye intensivnosti razvitiya i eksteryera na myasnuyu produktivnost kur populyatsii opyt'naya TsS. Ptitsa i Ptitseprodukty. 2020; (2): 28-31.

УДК 636.2:57.045

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-33-35>

Краткий обзор/Brief review

**Иолчиев Б. С.,
Волкова Л. А.,
Волкова Н. А.**

Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, 142132, Московская область, Городской округ Подольск, посёлок Дубровицы, дом 60 baylar1@yandex.ru

Ключевые слова: сперма, swim-up, межвидовые гибриды архара с овцами романовской породы

Для цитирования: Иолчиев Б.С., Волкова Л. А., Волкова Н. А. Повышение качества семени межвидовых гибридов рода *Ovis* с использованием биотехнологических подходов. *Аграрная наука*. 2020; 343 (11): 33–35.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-33-35>**Конфликт интересов отсутствует****Baylar S. Iolchiev,
Ludmila A. Volkova,
Natalia A. Volkova**

Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst Dubrovitsy 60, Podolsk Municipal District, Moscow Region, 142132 Russia, baylar1@yandex.ru

Key words: sperm, swim-up, interspecific hybrids of argali with sheep of the Romanov breed

For citation: Iolchiev B.S., Volkova L.A., Volkova N.A. Improving the sperm of interspecific hybrids of the genus *Ovis* using biotechnological approaches. *Agrarian Science*. 2020; 343 (11): 33–35. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-33-35>**There is no conflict of interests**

Повышение качества семени межвидовых гибридов рода *Ovis* с использованием биотехнологических подходов

РЕЗЮМЕ

Актуальность и методы. При межвидовой гибридизации эффективность получения и воспроизводства гибридных животных имеет тесную взаимосвязь с репродуктивностью. Гибридные самцы часто имеют низкую фертильность. В связи с этим необходимо проводить процедуру подготовки спермы для дальнейшего использования. Целью исследования являлось изучение эффективности использования метода флотации (swim-up) для улучшения качества спермы гибридных самцов. Объектом исследования являлась сперма гибридов архара с овцами романовской породы (1/8 архар × 7/8 романовская порода, $n = 15$).

Результаты. Был проведен сравнительный анализ качественных и количественных показателей свежеполученного, заморожено-оттаянного и обработанного методом «swim-up» семени. Цикл замораживания-оттаивания спермы сопровождался повышением индекса фрагментации ДНК спермиев и увеличением доли неподвижных сперматозоидов соответственно на 10% и 37% по сравнению со свежеполученным семенем. Количество спермиев с аномальной морфологией возрастало в два раза. Использование процедуры «swim-up» позволило повысить содержание прогрессивно-подвижных сперматозоидов в 2,1 раза по сравнению с аналогичным показателем, установленным для заморожено-оттаянной спермы ($p \leq 0,01$). Полученные результаты свидетельствуют об эффективности использования процедуры «swim-up» для повышения качества семени межвидовых гибридных самцов.

Improving the sperm of interspecific hybrids of the genus *Ovis* using biotechnological approaches

ABSTRACT

Relevance and methods. The efficiency of obtaining and reproduction of hybrid animals is closely related to their reproductive performance during interspecific hybridization. Hybrid males often have low fertility. In this regard, it is necessary to carry out the procedure for the preparation of semen for further use. The aim of the research was to study the effectiveness of using the flotation method (swim-up) to improve the quality of the sperm from hybrid males. The object of the study was the sperm from hybrids of argali with Romanov breed ewes (1/8 argali × 7/8 Romanov breed, $n = 15$).

Results. A comparative analysis of the qualitative and quantitative indicators of freshly obtained, frozen-thawed and processed by the swim-up method was carried out. The sperm freeze-thaw cycle was accompanied by an increase in the sperm DNA fragmentation index and an increase in the proportion of immotile spermatozoa by 10% and 37%, respectively, compared with freshly obtained semen. The number of sperm with abnormal morphology doubled. Using the procedure «swim-up» possible to increase the content of the progressive motile sperm by 2.1 times compared with that established for the frozen-thawed sperm ($p \leq 0,01$). The obtained results indicated the effectiveness of using the «swim-up» procedure to improve the quality of the semen from interspecific hybrid males.

Поступила: 30 сентября
После доработки: 18 ноября
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 30 September
Revised: 18 November
Accepted: 10 september

Эффективность получения и воспроизводства сельскохозяйственных животных, в том числе при межвидовой гибридизации, имеет тесную взаимосвязь с репродуктивностью [1–3]. Влияние гибридных самцов-производителей на селекционный эффект значительно увеличивается при использовании искусственного осеменения. Результаты искусственного осеменения зависят от многочисленных факторов. Одним из важнейших является качество используемой спермы. Используемая для осеменения сперма должна соответствовать определенным требованиям [4, 5]. Гибридные особи часто имеют низкую фертильность. Данный показатель зависит от комплекса биотических и абиотических факторов [6–8]. Качество семени не всех гибридных животных может соответствовать высоким требованиям. В связи с этим необходимо проводить процедуру подготовки спермы для дальнейшего использования.

Сперматозоиды, содержащиеся в эякулятах семени, отличаются по характеру движения, скорости, морфологии, состоянию акросомы, ДНК и др. Наряду с живыми подвижными сперматозоидами отмечается наличие мертвых спермиев, продукты распада которых оказывают отрицательное влияние на жизнеспособность живых сперматозоидов. Развитие вспомогательной репродуктивной технологии способствовало разработке эффективных методов и подходов, направленных на улучшение качества семени посредством дифференцировки сперматозоидов [9–11]. Данные методы позволяют проводить разделение сперматозоидов на популяции с прогрессивным движением, с непрогрессивным движением и неподвижные [12]. Для разделения сперматозоидов используют ряд методов, в частности отмывание от плазмы, фильтрацию, центрифугирование эякулята в градиенте плотности, «swim-up». Перспективным является последнее направление. Метод «swim-up» основан на способности сперматозоидов мигрировать в половых путях самки. Для разделения спермиев используют среду, схожую по составу с цервикальной слизью.

Целью исследования являлось изучение эффективности использования метода флотации (swim-up) для улучшения качества спермы гибридных самцов.

Методика

Объектом исследования являлась сперма межвидовых гибридов архара с овцами романовской породы ($n = 15$). Использовали свежеполученную, замороженно-оттаянную и обработанную методом «swim-up» сперму. Оценка подвижности сперматозоидов проводили с использованием пакета программ компьютерной оценки качества спермы CASA (computer-assisted semen analysis). Сбор спермы проводили в искусственную вагину в сезон размножения овец (октябрь–декабрь). Оценка целостности акросом определяли с помощью дифференциального окрашивания Дифф-Квик. Степень фрагментации ДНК сперматозоидов определяли с помощью акридин-оранжевого теста. Процедуру «swim-up» выполняли с использованием среды для подготовки сперматозоидов («ПанЭко», Россия).

Результаты

Объем полученной от гибридных животных нативной спермы составил 1,4 мл. Доля прогрессивно-подвижных (PR), непрогрессивно подвижных (NP) и неподвижных (IM) сперматозоидов в полученных эякулятах семени достигала 82, 8 и 10%, соответственно. 86% спермиев имели интактные акросомы, индекс фрагментации ядерной ДНК не превышал 16%.

Цикл замораживания-оттаивания спермы сопровождался увеличением в замороженно-оттаянных эякулятах семени доли IM и NP сперматозоидов на 50 и 12%, соответственно (рис.). Отмечалось также повышение содержания спермиев с аномальной морфологией в два раза и индекса фрагментации ДНК сперматозоидов на 10% (табл.)

Отделение живых сперматозоидов в замороженно-оттаянных эякулятах семени методом «swim-up» позволило повысить содержание спермиев с прямолинейно-поступательным движением в 2,1 раза ($p \leq 0,01$). Также отмечалось снижение доли спермиев с аномальной морфологией в 3,5 раза и нарушениями в структуре ДНК с 26 до 8% ($p \leq 0,01$).

Рис. 1. Подвижность сперматозоидов в свежеполученной и замороженно-оттаянной сперме гибридных баранов. PR спермии — прогрессивно-подвижные спермии, NP спермии — непрогрессивно подвижные спермии, IM спермии — неподвижные спермии

Fig. 1. Sperm motility in freshly harvested and frozen-thawed semen of hybrid rams

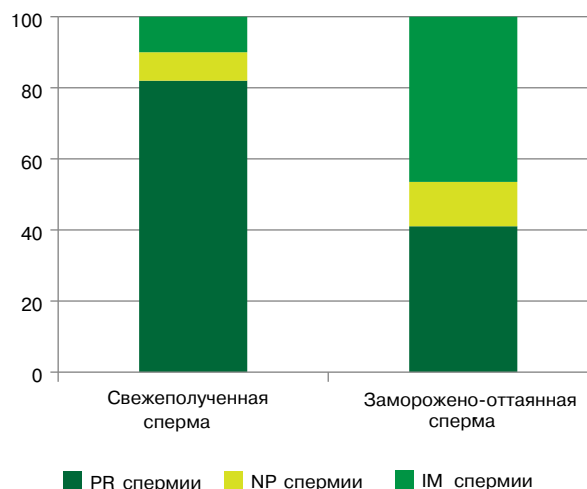


Таблица 1. Спермограмма межвидовых гибридов архара с домашней овцой в зависимости от процедуры предварительной обработки семени

Table 1. Spermogram of interspecific hybrids of argali with domestic sheep, depending on the procedure for pretreatment of the semen

Показатели	Сперма		
	свежеполученная	замороженно-оттаянная	после процедуры «Swim-up»
Доля прогрессивно подвижных спермиев, %	82,00±4,0	41,0±2,0	86,0±5,2*
Доля спермиев с интактной акросомой, %	90,6±3,6	80,6±3,2	92,0±4,5
Доля аномальных спермиев, %	7,4±2,4	18,9±3,4	5,0±0,5*
Индекс фрагментации ДНК спермиев, %	16±2,5	26±3,6	8,0±1,5*

* — разница достоверна при $p \leq 0,01$

Выводы

Использование метода флотации (всплытие живых сперматозоидов) позволяет повысить биологическую полноценность семени межвидовых гибридов. Применение данного подхода способствовало снижению доли спермиев с различными нарушениями, в частности IM и

NP-спермиев, с аномальной морфологией и нарушениями структуры ДНК спермиев.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, тема № АААА-А18-118021590132-9.

ЛИТЕРАТУРА

1. Luo J., Wang W., Sun S. Research advances in reproduction for dairy goats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS)*. 2019;32(8):1284–1295.
2. Айбазов А.М.М., Аксёнова П.В., Сеитов М.С. Современные биотехнические методы направленного воспроизводства мелкого рогатого скота. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2013;4(42):241–242.
3. Айбазов А.М.М., Аксёнова П.В., Коваленко Д.В. Биотехнологические методы и приемы интенсификации воспроизводства овец и коз. *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2013;(2):35.
4. Гуминская Е.Ю., Бабаева С.С. Методы оценки биологической полноценности сперматозоидов быков-производителей. *Вестник МДПУ им. П. Шамякина*. 2010;2(27):20–24.
5. Бойко Е.В., Коропец Л.А., Кузубный С.В. Связь между количественными, качественными и физиологическими показателями спермы быков-производителей голштинской породы. *Зоотехническая наука Беларуси*. 2015;50(1):10–15.
6. Новиков М.В., Шумилина Н.Н. Репродуктивные способности и пути повышения плодовитости шиншиллы (*Chinchilla laniger Molina*). *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2015;9(3):292–295.
7. Таджиева А. В., Сулима Н. Н. Использование метода CASA при оценке качества семени у быков-производителей. *Вестник РУДН. Серия: Агронимия и животноводство*. 2015;(4):89–93.
8. David I., Kohnke P., Lagriffoul G. Mass sperm motility is associated with fertility in sheep. *Animal Reproduction Science*. 2015;(161):75–81.
9. Pourlis, A.F. A review of morphological characteristics relating to the production and reproduction of fat-tailed sheep breeds. *Trop Anim Health Prod*. 2011;(43):1267–1287.
10. Mohammadzadeh S., Hoseini S.A., Kadivar A. Сравнительное изучение семени баранов романовской породы и породы Lori Bakhtiari. *Сельскохозяйственная биология*. 2018;(2):318–325.
11. Benia A.R., Saadi M.A., Ait-Amrane A., Belhamiti T.B., Selles S.M.A., Kaidi R. Effect of season and age on main characteristics of sperm production in the Ouled-Djellal rams. *Livestock Research for Rural Development*. 2018;(30):67–79.
12. Volpes A., Sammartano F., Rizzari S., Gullo, Marino A., Allegra A. The pellet swim-up is the best technique for sperm pre Separation during in vitro fertilization procedures. *J Assist Reprod Genet*. 2016;33(6):765–777.

ОБ АВТОРАХ:

Байлар Садррадинович Иолчиев, ведущий научный сотрудник, доктор биологических наук, baylar1@yandex.ru
Людмила Александровна Волкова, старший научный сотрудник, кандидат биологических наук
Наталья Александровна Волкова, руководитель лаборатории, доктор биологических наук

REFERENCES

1. Luo J., Wang W., Sun S. Research advances in reproduction for dairy goats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS)*. 2019;32(8):1284–1295.
2. Aibazov A.M.M., Aksyonova P.V., Seitov M.S. Modern biotechnological methods of directed reproduction of small ruminants. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2013;4(42):241–242. (In Russ.)
3. Aibazov A.M.M., Aksenova P.V., Kovalenko D.V. Biotechnological methods and techniques for intensifying the reproduction of sheep and goats. *Sheep, goats, woolen business*. 2013;(2):35. (In Russ.)
4. Guminskaya E.Yu., Babaeva S.S. Methods for assessing the biological usefulness of spermatozoa of bull-producers. *Vestnik MDPU name I. P. Shamyakin*. 2010;2(27):20–24. (In Russ.)
5. Boyko E.V., Koropets L.A., Kuzebny S.V. The relationship between the quantitative, qualitative and physiological parameters of the semen of bulls-producers of the Holstein breed. *Zootechnical science of Belarus*. 2015;50 (1):10–15. (In Russ.)
6. Novikov M.V., Shumilina N.N. Reproductive abilities and ways to increase the fertility of chinchilla (*Chinchilla laniger Molina*). *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2015;9(3):292–295. (In Russ.)
7. Tadzhiyeva A. V., Sulima N. N. Using the CASA method in assessing the quality of semen in bulls. *RUDN Bulletin. Series: Agronomy and Livestock*. 2015;(4):89–93. (In Russ.)
8. David I., Kohnke P., Lagriffoul G. Mass sperm motility is associated with fertility in sheep. *Animal Reproduction Science*. 2015;(161):75–81.
9. Pourlis, A.F. A review of morphological characteristics relating to the production and reproduction of fat-tailed sheep breeds. *Trop Anim Health Prod*. 2011;(43):1267–1287.
10. Mohammadzadeh S., Hoseini S.A., Kadivar A. Сравнительное изучение семени баранов романовской породы и породы Lori Bakhtiari. *Сельскохозяйственная биология*. 2018;(2):318–325.
11. Benia A.R., Saadi M.A., Ait-Amrane A., Belhamiti T.B., Selles S.M.A., Kaidi R. Effect of season and age on main characteristics of sperm production in the Ouled-Djellal rams. *Livestock Research for Rural Development*. 2018;(30):67–79.
12. Volpes A., Sammartano F., Rizzari S., Gullo, Marino A., Allegra A. The pellet swim-up is the best technique for sperm pre Separation during in vitro fertilization procedures. *J Assist Reprod Genet*. 2016;33(6):765–777.

ABOUT THE AUTHORS:

Baylar S. Iolchiev, Leading Researcher, Doctor of Biological Sciences, baylar1@yandex.ru
Lyudmila A. Volkova, senior researcher, candidate of biological sciences
Natalya A. Volkova, head of laboratory, doctor of biological sciences

УДК 636.3.082

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-36-40>

Оригинальное исследование/Original research

Костылев М.Н.¹,
Абрамова М.В.¹,
Ильина А.В.¹,
Барышева М.С.¹,
Малина Ю.И.¹,
Евдокимов Е.Г.¹,
Юлдашбаев Ю.А.²,
Чылбак-оол С.О.²,
Абдулмуслимов А.М.^{2,3}

¹ Ярославский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» Россия, 150517, Ярославская обл., Ярославский р-н, п. Михайловский, ул. Ленина, 1. KostylevMN@yandex.ru, annabilina@yandex.ru, abramovam2016@yandex.ru

² Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева 127550, г. Москва, Российская Федерация, ул. Тимирязевская, 49 zoo@rgau-msha.ru

³ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный Научный Центр Республики Дагестан» (ФГБНУ ФАНЦ РД) 367014, Республика Дагестан, г. Махачкала, пр. Акушинского, Научный городок dagnisx@yandex.ru

Ключевые слова: романовская порода овец, гены мясной продуктивности, IGFBP-3, GHo, CAST, живая масса.

Для цитирования: Костылев М.Н., Абрамова М.В., Ильина А.В., Барышева М.С., Малина Ю.И., Евдокимов Е.Г., Юлдашбаев Ю.А., Чылбак-оол С.О., Абдулмуслимов А.М. Генетические маркеры мясной продуктивности романовской породы овец: IGFBP-3, GHo и CAST. Аграрная наука. 2020; 343 (11): 36–40.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-36-40>**Конфликт интересов отсутствует**

Mikhail N. Kostylev¹,
Anna V. Ilyina¹,
Marina V. Abramova¹,
Maria S. Barysheva¹,
Yulia I. Malina¹,
Evgeny G. Evdokimov¹,
Yusupzhan A. Yuldashbaev²,
Salbak O. Chylbak-ool²,
Abdulmuslim M. Abdulmuslimov^{2,3}

¹ Yaroslavl Research Institute of Animal Husbandry and Fodder Production-branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center for Fodder Production and Agroecology named after V.R. Williams "1, st. Lenin, Mikhailovsky settlement, Yaroslavl district, Yaroslavl region, Russia, 150517 KostylevMN@yandex.ru, annabilina@yandex.ru, abramovam2016@yandex.ru

² Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy 49, Timiryazevskaya str., 127550, Moscow, Russia zoo@rgau-msha.ru

³ Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan" (FGBNU FANTS RD) Akushinsky ave., Scientific town, Makhachkala, 367014, Republic of Dagestan dagnisx@yandex.ru

Key words: Romanov sheep breed, meat productivity genes, IGFBP-3, GHo, CAST, adult weight

For citation: Mikhail N. Kostylev, Anna V. Ilyina, Marina V. Abramova, Maria S. Barysheva, Yulia I. Malina, Evgeny G. Evdokimov, Yusupzhan A. Yuldashbaev, Salbak O. Chylbak-ool, Abdulmuslim M. Abdulmuslimov. Genetic markers of meat productivity of the Romanov sheep breed: IGFBP-3, GHo и CAST. Agrarian Science. 2020; 343 (11): 36–40. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-36-40>**There is no conflict of interests**

Генетические маркеры мясной продуктивности романовской породы овец: IGFBP-3, GHo и CAST

РЕЗЮМЕ

Актуальность и методы. Для проведения молекулярно-генетического анализа были взяты ушные выщипы у овец романовской породы микропопуляций Ярославской области. Изучен полиморфизм генов белка 3 типа, ингибирующего инсулиноподобный фактор роста (IGFBP-3), гормона роста (GHo) и кальпастина (CAST) в микропопуляциях романовской породы овец Ярославской области. Проведена селекционно-генетическая оценка показателей живой массы овец по возрастным периодам в зависимости от генотипа.

Результаты. Выявлены два варианта полиморфизма гена IGFBP-3: гомозигота (FF) и гетерозигота (FG). Частота встречаемости аллелей F и G составила 94% и 6%, соответственно. Животных, носителей генотипа GG в исследуемой популяции выявлено не было. Оценка полиморфизма гена GHo в популяции романовских овец показала наличие трех вариантов генотипов AA, AB и BB, с частотой встречаемости аллелей A и B — 63% и 37%, соответственно. При оценке полиморфизма гена CAST выявлено 3 генотипа MM, MN и NN с различной частотой встречаемости. Соотношение аллелей M и N в популяции составило 74% и 26%, соответственно. Показатели наблюдаемой (Ho) и ожидаемой (He) гетерозиготности по исследованным генотипам находятся в пределах 0,11–0,62 и 0,10–0,47, соответственно. Установлено, что животные с генотипом IGFBP-3FG имели достоверно большую живую массу в возрасте 10 месяцев по сравнению с носителями генотипа IGFBP-3FF на 5,7%. По гену GHo наибольшее достоверное превосходство по живой массе во все исследуемые возрастные периоды выявлено у особей с генотипом GHoAB, которое составило от 0,5% до 12,9%. Животные с генотипом CASTMM превосходили животных с генотипом CASTMN и CASTNN в возрасте 5 месяцев на 5,61% и 14,8%, а в возрасте 10 месяцев на 4,53% и 11,3%, соответственно. Проведенные исследования позволят ускорить селекционный процесс и повысить рентабельность отрасли.

Genetic markers of meat productivity of the Romanov sheep breed: IGFBP-3, GHo и CAST

ABSTRACT

Relevance and methods. For molecular genetic analysis, samples taken from Romanov sheep in micro-populations of the Yaroslavl region from the ear by pluck were isolated. Polymorphism of genes of the type 3 protein that inhibits insulin-like growth factor (IGFBP-3), growth hormone (Gh), and calpastatin (CAST) in micro-populations of Romanov sheep of the Yaroslavl region was studied. A selection and genetic assessment of live weight indicators of sheep by age periods, depending on the genotype, was carried out.

Results. Two variants of IGFBP-3 gene polymorphism were identified: homozygote (FF) and heterozygote (FG). The frequency of F and G alleles was 94% and 6%, respectively. No animals carrying the gg genotype were identified in the study population. Evaluation of gene polymorphism in the population GHo Romanov sheep showed the presence of three genotypes AA, AB and BB with frequency of allele A and b — 63% and 37%, respectively. When evaluating the CAST gene polymorphism, 3 MM, MN, and NN genotypes were identified with different frequency of occurrence. The ratio of M and N alleles in the population was 74% and 26%, respectively. Indicators of observed (Ho) and expected (He) heterozygosity for the studied genotypes are in the range of 0.11...0.62 and 0.10...0.47, respectively. It was found that animals with the IGFBP-3FG genotype had a significantly higher live weight at the age of 10 months compared to carriers of the IGFBP-3FF genotype by 5.7%. For the GHo gene, the greatest significant superiority in live weight in all the studied age periods was found in individuals with the GHoAB genotype, which ranged from 0.5% to 12.9%. Animals with the CASTMM genotype outperformed animals with the CASTMN and CASTNN genotypes at 5 months of age by 5.61% and 14.8% and at 10 months of age by 4.53% and 11.3%, respectively. The conducted research will speed up the selection process and increase the profitability of the industry.

Поступила: 7 ноября
После доработки: 8 ноября
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 7 November
Revised: 8 November
Accepted: 10 september

Введение

Овцеводство является активно развивающейся отраслью животноводства. В Российской Федерации насчитывается около 40 пород овец, что создает большие возможности для селекционных мероприятий. Овцеводство в России всегда являлось востребованным и перспективным направлением животноводства, основной ролью которого было обеспечение потребности в продуктах питания и других специфических видах сырья [1, 2, 3].

Традиционно селекция на повышение мясной продуктивности овец основывается на исследовании фенотипических показателей селекционных признаков животных без использования генетического маркирования. В настоящее время знания об основных генах, связанных с ростом овец и особенностями производства мяса, сравнительно ограничены [4, 5].

В связи с изменениями интенсивности и направленности экономических процессов наращивания сельскохозяйственного производства больше возрастает значение быстрой и точной оценки имеющегося в популяции генофонда и определения новой селекционной стратегии. Поэтому все большее значение приобретают методы маркер-ассоциированной селекции, позволяющие вести отбор по приоритетным генотипам. Такие методы помогают ускорить процесс формирования генофонда, несущего значительное количество аллельных вариантов, ответственных за желательные продуктивные признаки животных [6, 7].

В современных условиях рынка для повышения экономической эффективности отрасли овцеводства необходимо развитие потенциала мясной продуктивности, без значительного увеличения затрат на производство баранины [8].

В тоже время известно, что вне зависимости от экономических условий успешное развитие данного сектора обеспечивается повышением изученности вопросов разведения, селекции, технологии кормления и содержания, а также наличием точных генетических маркеров продуктивности овец.

В зависимости от генотипа может формироваться различный диапазон возможных фенотипов. Приоритетными маркерами мясной продуктивности являются полиморфизм генов, экспрессия которых напрямую влияет на экономически важные особенности животных. На эти факторы оказывают значительное влияние аллельные варианты следующих генов: ген белка 3 типа, ингибирующего инсулиноподобный фактор роста

(IGFBP-3), гормона роста (GHo), кальпастина (CAST) [9, 10, 11, 12].

Целью исследований являлось изучить гены мясной продуктивности IGFBP-3, GHo и CAST и взаимосвязь их полиморфизма с продуктивными признаками овец романовской породы.

В задачи исследования входило изучение полиморфизма генов IGFBP-3, GHo и CAST в микропопуляциях романовской породы овец; селекционно-генетическая оценка показателей живой массы овец по возрастным периодам; изучение взаимосвязи генотипа генов IGFBP-3, GHo и CAST с хозяйственно-ценными признаками.

Материалы и методы

Для проведения молекулярно-генетического анализа были взяты ушные выщипы у овец романовской породы микропопуляций Ярославской области, фиксированные в 96% спирте ($n = 326$ гол.). Клеточную ДНК выделяли при помощи набора ДНК-Экстран-2 (ЗАО «Синтол», Москва). Из образцов геномной ДНК при помощи полимеразной цепной реакции (ПЦР) синтезировали ряд фрагментов исследуемых генов. Последовательность праймеров, условия проведения реакции, а также размер полученных фрагментов приведены в таблице 1.

Синтез фрагментов проводил в 15 мкл реакционной смеси, которая включала в себя 100–200 нг клеточной ДНК, по 0,8 пмоль каждого праймера, по 200 нмоль четырех дезоксирибонуклеотидов, а также 1,25 ед. Taq-полимеразы. Концентрация $MgCl_2$ в конечном растворе составила 0,15 мкМ. Полиморфизм генов CAST, IGFBP-3 и GHo анализировали методом ПДРФ-анализа (полиморфизм длин рестрикционных фрагментов) с использованием эндонуклеаз рестрикции *Msp I* ($C\uparrow CGG GGC\downarrow C$) и *Hae III* ($GG\uparrow CC CC\downarrow GG$). Реакцию рестрикции проводили в 15 мкл реакционной смеси, которая содержала 1,5 мкл 10-кратного буфера и 1,5–3 единиц соответствующего фермента с выдержкой 12–16 часов при 37 °С. Анализ результатов амплификации и длин рестрикционных фрагментов проводили в 2 и в 4% агарозном геле, соответственно, с добавлением бромистого этидия, при 120 В в течение 120 мин. После электрофореза агарозный гель визуализировали на трансиллюминаторе Biorad chemidoc и анализировали при помощи программы Image Lab.

Частота генотипов и аллелей, значения наблюдаемой (H_o) и ожидаемой (H_e) гетерозиготности были рассчитаны по стандартным методикам [13].

Таблица 1. Последовательность олигонуклеотидных праймеров и условия проведения реакции

Table 1. Sequence of oligonucleotide primers and reaction conditions

Ген	Последовательность праймеров	Условия реакции	Размер получаемого фрагмента, п.н.
IGFBP-3	F:5'-GCGTGAGACAGAATACGTGAG-3' R:5'-AGTGTGTCCTCCATTTCCCG-3'	первоначальная денатурация 94 °С — 5 мин., денатурация 94 °С — 1 мин.15 сек., отжиг 63 °С — 1 мин., синтез 72 °С — 1 мин. 40 сек., (всего 34 цикла), завершающий синтез 72 °С — 10 мин.	525
GHo	F:5'-GGGGAGGCAGGAAGGGATGAA-3' R:5'-GGCAGATGGGTGGTTGGTCGG-3'	первоначальная денатурация 95 °С — 5 мин., денатурация 95 °С — 40 сек., отжиг 62 °С — 40 сек., синтез 72 °С — 1 мин. (всего 32 цикла), завершающий синтез 72 °С — 10 мин.	536
CAST	F:5'-TGGGGCCCAATGACGCCATCGATG-3' R:5'-GGTGGAGCAGCACTTCTGATCACC-3'	первоначальная денатурация 95 °С — 5 мин., денатурация 95 °С — 1 мин., отжиг 62 °С — 1 мин., синтез 72 °С — 2 мин. (всего 34 цикла), завершающий синтез 72 °С — 10 мин.	622

Статистическая обработка проводилась с помощью средств «Microsoft Excel» по общепринятым методикам.

Результаты и их обсуждение

Современный селекционный процесс, наряду с традиционными методами оценки и отбора по фенотипу, предусматривает внедрение генетических приемов оценки генотипа животных. Ярославская область является зоной происхождения и традиционного разведения овец романовской породы — представителя ценного генофонда отечественной селекции [14].

Оценка полиморфизма генов-кандидатов мясной продуктивности автохтонной популяции овец романовской породы представлена в табл. 2.

В результате ПЦР-ПДРФ анализа выделены вероятные варианты полиморфизма гена IGFBP-3: гомозигота (FF), имеющая комплекс фрагментов размером 201, 200, 87, 67, 56, 19, 16, 8 п.н.; и гетерозигота (FG), представленная как фрагменты длиной 201, 200, 174, 87, 67, 56, 19, 16, 8 п.н. (рис. 1).

Частота аллеля F составила 94%. При этом животных, носителей генотипа GG, в исследуемой популяции выявлено не было (табл. 2).

Оценка полиморфизма гена гормона роста в популяции романовских овец показала наличие трех вариантов генотипов AA, AB и BB, с частотой встречаемости аллелей A и B — 63 и 37%, соответственно. На рис. 2 представлены результаты реакции по выявлению генотипов гена GHo: гомозигота (AA), имеющая комплекс фрагментов размером 296, 202, 110, 100, 94, 68, 49, 24, 22, 8 п.н. и гетерозигота (AB), представленная как фрагменты длиной 296, 275, 202, 110, 100, 94, 68, 49, 24, 22, 21, 8 п.н.

Ген CAST рассматривается в качестве одного из перспективных маркеров по набору живой массы и качества мяса овец. При оценке полиморфизма гена CAST установлено 3 генотипа с различной частотой встречаемости (см. табл. 2, рис. 3). Соотношение аллелей M и N в популяции составило 74 и 26%, соответственно.

Таблица 2. Аллельный полиморфизм микропопуляции овец романовской породы по генам мясной продуктивности (n = 326 гол.)

Table 2. Allelic polymorphism of Romanov sheep for the meat productivity genes (n = 326)

IGFBP-3		GHo		CAST	
Частота встречаемости генотипов (M±m)					
FF	0,89±0,02	AA	0,32±0,03	MM	0,51±0,03
FG	0,11±0,02	AB	0,62±0,03	MN	0,46±0,03
GG	-	BB	0,06±0,01	NN	0,03±0,01
Частота встречаемости аллелей (M±m)					
F	0,94±0,01	A	0,63±0,02	M	0,74±0,02
G	0,06±0,01	B	0,37±0,02	N	0,26±0,02
Наблюдаемая гетерозиготность (Ho)					
0,11		0,62		0,46	
Ожидаемая гетерозиготность (He)					
0,10		0,47		0,39	

Рис. 1. Результаты рестрикции фрагмента гена IGFBP-3, маркер молекулярных масс — M28 (3000, 1500, 1000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100), рестриктаза — Hae III, 4% агарозный гель

Fig. 1. Results of restriction the IGFBP-3, molecular mass marker — M28 (3000, 1500, 1000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100), restriction enzyme— Hae III, 4% agarose gel

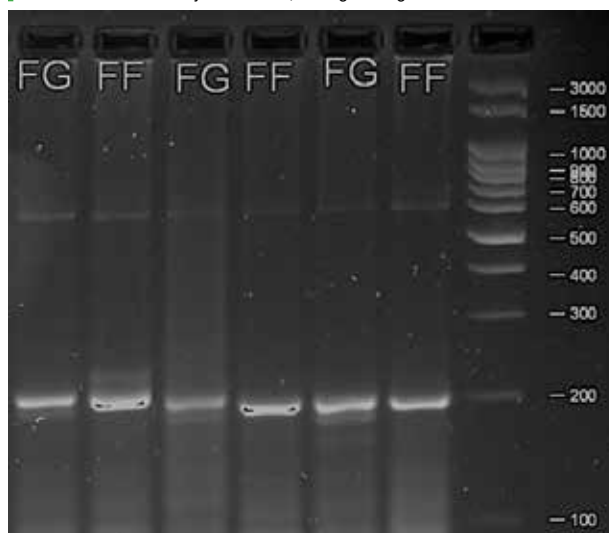


Рис. 2. Результаты рестрикции фрагмента гена GHo, маркер молекулярных масс — M28 (3000, 1500, 1000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100), рестриктаза — Hae III, 4% агарозный гель

Fig. 2. Results of restriction the GHo, molecular mass marker — M28 (3000, 1500, 1000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100), restriction enzyme— Hae III, 4% agarose gel

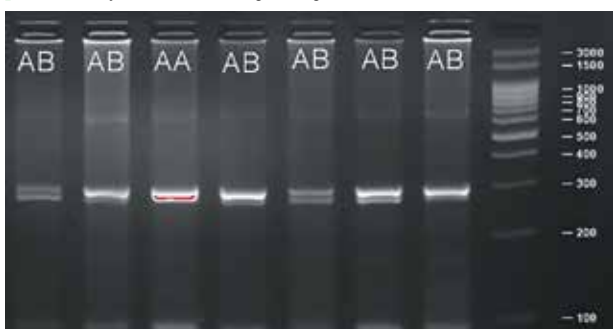


Рис. 3. Результаты рестрикции фрагмента гена CAST, маркер молекулярных масс — M28 (3000, 1500, 1000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100), рестриктаза — Msp I, 4% агарозный гель

Fig. 3. Results of restriction the CAST, molecular mass marker — M28 (3000, 1500, 1000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100), restriction enzyme— Msp I, 2% agarose gel

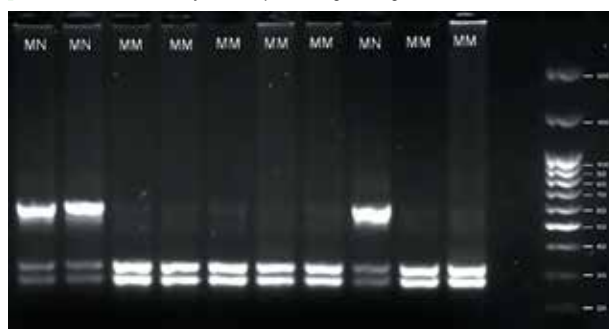


Таблица 3. Показатели живой массы овец в зависимости от генотипа (n = 326 гол.)

Table 3. Indicators of live weight of sheep depending on the genotype (n=326)

Генотипы	Живая масса, кг (M±m)			
	при рождении	при отбивке	в возрасте 5 месяцев	в возрасте 10 месяцев
Ген белка 3 типа, ингибирующего инсулиноподобный фактор роста (IGFBP-3)				
FF	2,03±0,04	19,93±0,26	27,12±0,35	39,73±0,36
FG	1,91±0,10	20,94±0,88	28,11±1,05	41,98±1,06**
Ген гормона роста (GHo)				
AA	1,78±0,07	19,93±0,54	26,96±0,64	39,66±0,70
AB	1,93±0,06**	21,11±0,33**	28,58±0,41***	41,20±0,44**
BB	1,71±0,09*	20,27±0,86	28,02±0,88	41,01±1,43
Ген кальпастина (CAST)				
MM	1,64±0,04	20,89±0,39	29,35±0,44***	42,40±0,49***
MN	1,92±0,06***	20,98±0,47	27,79±0,55	40,56±0,61
NN	1,94±0,24	19,36±2,36	25,56±2,23	38,08±2,90

Оценка уровня гетерозиготности является важным критерием при выявлении генетической дифференциации и степени инбредности популяции (табл. 2). Показатели наблюдаемой (Ho) и ожидаемой (He) гетерозиготности по исследованным генотипам были неодинаковыми. Наивысшее значение выявлено по гену GHo (0,62 и 0,47, соответственно). При этом по всем исследуемым генам наблюдаемая гетерозиготность была выше, чем ожидаемая, что говорит о направленном аутбредном подборе, преобладающем в микропуляции.

Живая масса является одним из основных селекционных признаков овец. Увеличение показателей главным образом достигается созданием оптимальных условий кормления и содержания. Однако, выявление животных с желательными генотипами, способными проявлять максимальную продуктивность уже в раннем возрасте, позволит ускорить селекционный процесс и повысить уровень рентабельности отрасли. В табл. 3 приведена

характеристика популяции овец по показателям живой массы в разные возрастные периоды в зависимости от генотипа.

Установлено достоверное превосходство отдельных генотипов по живой массе в отдельные контрольные точки (см. табл. 3). Так, животные с генотипом IGFBP-3FG имели достоверно большую живую массу в возрасте 10 месяцев по сравнению с носителями генотипа IGFBP-3FF на 5,7%. Поскольку частота встречаемости желательного аллеля G в популяции составляет лишь 6%, то использование гена IGFBP-3 в качестве кандидата для оценки и отбора по живой массе затруднительно. По гену GHo наибольшее достоверное превосходство по живой массе во все исследуемые возрастные периоды выявлено у особей с генотипом GHoAB, которое составило от 0,5 до 12,9%. При этом они достигали оптимальной живой массы к возрасту первого осеменения — 10 месяцев, 41,2 кг.

Как видно из табл. 3, животные с генотипом CASTMM превосходили животных с генотипом CASTMN и CASTNN в возрасте 5 месяцев на 5,61 и 14,8%, а в возрасте 10 месяцев — на 4,53 и 11,3%, соответственно. Сходные результаты были получены Гончаренко Г.М. с соавторами (2018) при исследовании гена CAST у западно-сибирской мясной породы овец [15].

Заключение

Таким образом, изменения в уровне экспрессии или структуре генов могут приводить как к положительным, так и к отрицательным эффектам на показатели живой массы овец романовской породы в разные возрастные периоды. Применение потенциальных маркеров продуктивности овец при отборе может ускорить селекционный процесс и повысить рентабельность отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

- Luo J., Wang W., Sun S. Research advances in reproduction for dairy goats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS)*. 2019;32(8):1284-1295.
- Айбазов А.М.М., Аксёнова П.В., Сеитов М.С. Современные биотехнические методы направленного воспроизводства мелкого рогатого скота. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2013;4(42):241-242.
- Айбазов А.М.М., Кузнецов П.В., Коваленко Д.В. Биотехнологические методы и приемы интенсификации воспроизводства овец и коз. *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2013;(2):35.
- Гуминская Е.Ю., Бабаева С.С. Методы оценки биологической полноценности сперматозоидов быков-производителей. *Вестник МДПУ им. П. Шамякина*. 2010;2(27):20-24.
- Бойко Е.В., Коропец Л.А., Кузнецов С.В. Связь между количественными, качественными и физиологическими показателями спермы быков-производителей голштинской породы. *Зоотехническая наука Беларуси*. 2015;50(1):10-15.
- Новиков М.В., Шумилина Н.Н. Репродуктивные способности и пути повышения плодовитости шиншиллы (*Chinchilla laniger* Molina). *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2015;9(3):292-295.

- Таджиева А. В., Сулима Н. Н. Использование метода CASA при оценке качества семени у быков-производителей. *Вестник РУДН. Серия: Агротомия и животноводство*. 2015;(4):89-93.
- David I., Kohnke P., Lagriffoul G. Mass sperm motility is associated with fertility in sheep. *Animal Reproduction Science*. 2015;(161):75-81.
- Pourlis, A.F. A review of morphological characteristics relating to the production and reproduction of fat-tailed sheep breeds. *Trop Anim Health Prod*. 2011;(43):1267-1287.
- Mohammadzadeh S., Hoseini S.A., Kadivar A. Сравнительное изучение семени баранов романовской породы и породы Lori Bakhtiari. *Сельскохозяйственная биология*. 2018;(2):318-325.
- Benia A.R., Saadi M.A., Ait-Amrane A., Belhamiti T.B., Selles S.M.A., Kaidi R. Effect of season and age on main characteristics of sperm production in the Ouled-Djellal rams. *Livestock Research for Rural Development*. 2018;(30):67-79.
- Volpes A., Sammartano F., Rizzari S., Gullo, Marino A., Allegra A. The pellet swim-up is the best technique for sperm pre separation during in vitro fertilization procedures. *J Assist Reprod Genet*. 2016;33(6):765-777.

REFERENCES

1. Luo J., Wang W., Sun S. Research advances in reproduction for dairy goats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS)*. 2019;32(8):1284-1295.
2. Aibazov A.M.M., Aksyonova P.V., Seitov M.S. Modern biotechnical methods of directed reproduction of small ruminants. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2013;4(42):241-242. (In Russ.)
3. Aibazov A.M.M., Aksenova P.V., Kovalenko D.V. Biotechnological methods and techniques for intensifying the reproduction of sheep and goats. *Sheep, goats, woolen business*. 2013;(2):35. (In Russ.)
4. Guminskaya E.Yu., Babaeva S.S. Methods for assessing the biological usefulness of spermatozoa of bull-producers. *Vestnik MDPU name I. P. Shamyakin*. 2010;2(27):20-24. (In Russ.)
5. Boyko E.V., Koropets L.A., Kuzebny S.V. The relationship between the quantitative, qualitative and physiological parameters of the semen of bulls-producers of the Holstein breed. *Zootechnical science of Belarus*. 2015;50 (1):10-15. (In Russ.)
6. Novikov M.V., Shumilina N.N. Reproductive abilities and ways to increase the fertility of chinchilla (*Chinchilla laniger* Molina). *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2015;9(3):292-295. (In Russ.)

ОБ АВТОРАХ:

Михаил Николаевич Костылев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, KostylevMN@yandex.ru
Анна Владимировна Ильина, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, annabilina@yandex.ru
Марина Владимировна Абрамова, кандидат сельскохозяйственных наук, abramovam2016@yandex.ru
Мария Сергеевна Барышева, старший научный сотрудник, mari-ja.baryshewa@yandex.ru
Юлия Игоревна Малина, старший научный сотрудник
Евгений Георгиевич Евдокимов, научный сотрудник
Юсупжан Артыкович Юлдашбаев, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан факультета зоотехнии и биологии, профессор кафедры частной зоотехнии, <https://orcid.org/0000-0002-7150-1131>
Абдулмуслим Мухудинович Абдулмуслимов, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник, докторант-соискатель
Салбак Олеговна Чылбак-оол, кандидат биологических наук, преподаватель кафедры частной зоотехнии, <https://orcid.org/0000-0003-3799-9009>

7. Tadzhieva A. V., Sulima N. N. Using the CASA method in assessing the quality of semen in bulls. *RUDN Bulletin. Series: Agronomy and Livestock*. 2015;(4):89-93. (In Russ.)
8. David I., Kohnke P., Lagriffoul G. Mass sperm motility is associated with fertility in sheep. *Animal Reproduction Science*. 2015;(161):75-81.
9. Pourlis, A.F. A review of morphological characteristics relating to the production and reproduction of fat-tailed sheep breeds. *Trop Anim Health Prod*. 2011;(43):1267-1287.
10. Mohammadzadeh S., Hoseini S.A., Kadivar A. Сравнительное изучение семени баранов романовской породы и породы Lori Bakhtiari. *Сельскохозяйственная биология*. 2018;(2):318-325.
11. Benia A.R., Saadi M.A., Ait-Amrane A., Belhamiti T.B., Selles S.M.A., Kaidi R. Effect of season and age on main characteristics of sperm production in the Ouled-Djellal rams. *Livestock Research for Rural Development*. 2018;(30):67-79.
12. Volpes A., Sammartano F., Rizzari S., Gullo, Marino A., Allegra A. The pellet swim-up is the best technique for sperm pre Separation during in vitro fertilization procedures. *J Assist Reprod Genet*. 2016;33(6):765-777.

ABOUT THE AUTHORS:

Mikhail N. Kostylev, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, KostylevMN@yandex.ru
Anna V. Ilyina, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, annabilina@yandex.ru
Marina V. Abramova, Candidate of Agricultural Sciences, abramovam2016@yandex.ru
Maria S. Barysheva, Senior Researcher, marija.baryshewa@yandex.ru
Yulia I. Malina, Senior Researcher
Evgeny G. Evdokimov, Researcher
Yusupzhan A. Yuldashbaev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Animal Science and Biology, Professor of the Department of Private Animal Science, <https://orcid.org/0000-0002-7150-1131>
Abdulmuslim M. Abdulmuslimov, Candidate of Agricultural Sci., Researcher, Doctoral Candidate
Salbak O. Chylbak-ool, Candidate of Biological Sciences, Lecturer at the Department of Private Animal Science, <https://orcid.org/0000-0003-3799-9009>

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

В Нижегородской области активно развивается овцеводство и козоводство

Поголовье овец и коз в хозяйствах Нижегородской области достигло 70,2 тыс. голов за 10 месяцев 2020 года, что на 11% больше, чем за аналогичный период прошлого года.

«За последние годы мы наблюдаем положительную динамику развития овцеводства и козоводства, – отметил министр сельского хозяйства и продовольственных ресурсов региона Николай Денисов. – Численность мелкого рогатого скота увеличивается как в сельхозорганизациях и фермерских хозяйствах, так и на личных подворьях». По данным министра, интерес к продукции козоводства и овцеводства постоянно растет, поскольку

данная ниша открывает большие перспективы для развития бизнеса.

Для динамичного развития этих отраслей животноводства в регионе предусмотрены меры государственной поддержки аграриев. В частности, действуют субсидии на возмещение части затрат на покупку племенных овец и коз, содержание и искусственное осеменение животных, дотации на реализацию произведенной продукции, компенсацию части затрат на возведение объектов для содержания скота. Кроме того, для фермеров Нижегородской области предусмотрена возможность получить грант на развитие овцеводческого или козоводческого хозяйства, в том числе по национальному проекту «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы».

УДК 636.4.082

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-41-44>

Оригинальное исследование/Original research

**Федюк В.В.,
Чертов А.А.***Донской государственный аграрный университет. Россия, 346493, Ростовская обл., Октябрьский район, п. Персиановский***Ключевые слова:** свиньи, резистентность к условно-патогенной микрофлоре, индекс иммунного статуса, отбор**Для цитирования:** Федюк В.В., Чертов А.А. Разработка и использование в селекции свиней индексов резистентности и иммунного статуса. Аграрная наука. 2020; 343 (11): 41–44.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-41-44>**Конфликт интересов отсутствует****Victor V. Fedyuk,
Arkadi A. Chertov***Donskoy State Agrarian University. Russia, Rostov region, Oktyabrsky district, s. Persianovsky, Michurina str.***Key words:** pigs, resistance to conditionally pathogenic microflora, immune status indices, selection**For citation:** Fedyuk, V.V., Chertov A. A. Development and use of resistance and immune status indices in pig breeding. Agrarian Science. 2020; 343 (11): 41–44. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-41-44>**There is no conflict of interests**

Разработка и использование в селекции свиней индексов резистентности и иммунного статуса

РЕЗЮМЕ

Актуальность и методика. Предложены селекционные индексы по показателям естественной резистентности (ИР) и иммунного статуса (ИС). Для оценки состояния естественной резистентности организма свиней были изучены 8 показателей, отражающих состояние четырех защитных свойств крови: бактериостатических, антигенсвязывающих, бактериолизирующих и фагоцитарных. Для оценки иммунного статуса разработан комплекс стандартных и унифицированных тестов первого и второго уровней. К первому относятся реакции розеткообразования для количественного определения Т- и В-лимфоцитов, определение содержания Ig G, Ig A, Ig M в сыворотке крови методом радиальной иммунодиффузии (РИД) в геле и количественного определения активных фагоцитов из числа нейтрофильных гранулоцитов в реакции с инертными частицами меламиноформальдегидных латексов, а не с бактериями. К тестам второго уровня оценки иммунного статуса относятся определение количества Т-лимфоцитов различных субпопуляций в лимфоцитотоксическом тесте.

Результаты. Проведена оценка поголовья свиней и отбор молодняка по индексам с целью повышения резистентности к условно-патогенной микрофлоре.

Development and use of resistance and immune status indices in pig breeding

ABSTRACT

Relevance and methods. Selection indices for indicators of natural resistance (NR) and immune status (IS) have been proposed. To assess the state of pig natural resistance, 8 indicators that reflect the state of four protective properties of blood have been studied. They are: bacteriostatic, antigen-binding, bacteriolizing and phagocytic. To assess the immune status, a set of standard and unified tests of the first and second levels has been developed.

Results. The first includes rosette formation reactions for quantitative determination of T- and B-lymphocytes, determining Ig G, Ig A, and Ig M count in blood serum by radical immunodiffusion (RID) in gel, and quantitation of active phagocytes from neutrophilic granulocytes in reaction with inert particles of melamine-formaldehyde latexes. Tests of the second level of immune status assessment include determining the number of T-lymphocytes of various subpopulations in the lymphocytotoxic test. The pig population has been evaluated and young animals have been selected according to the resistance index in order to increase resistance to conditionally pathogenic microflora.

Поступила: 28.09.
После доработки: 20.11.
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 28.09.
Revised: 20.11.
Accepted: 10 september

Введение

Отбор сельскохозяйственных животных по селекционным индексам получил широкое распространение [1]. Главным вопросом при конструировании индексов является определение коэффициента статистического веса признаков. В общем виде индекс резистентности представляет собой следующее равенство:

$$IP = K_1X_1 + K_2X_2 + \dots + K_nX_n,$$

где K — весовой коэффициент признака; X — величина признака в натуральном выражении.

Десятки показателей характеризуют резистентность организма к микрофлоре. Эти показатели не равны по своей значимости. Поэтому для оценки резистентности организма нужен комплексный показатель [6].

По-видимому, не имеет смысла объединять в одном и том же индексе показатели иммунного статуса [2] и резистентности [6]. Показатели резистентности тоже нужно дифференцировать по определенным группам [4, 5].

Общим у всех индексов является принцип индивидуальной оценки животного в баллах с учетом статистического веса каждого признака [3].

Методика исследований

Для оценки состояния естественной резистентности организма свиней в хозяйстве индивидуального предпринимателя Кислова Олега Олеговича в поселке Яново-Грушевский Октябрьского района Ростовской области у свиней крупной белой породы и помесных свиней 1/2 КБ 1/2 Л были изучены 8 показателей резистентности к условно патогенной микрофлоре: лизоцимная и бактерицидная активность сыворотки крови, бактериостатическая способность сыворотки крови, реакции агглютинации с двумя антигенами, реакция связывания комплемента и показатели фагоцитоза [6].

Для оценки иммунного статуса Петровым Ремом Викторовичем с соавторами (1992) [2] был разработан комплекс стандартных и унифицированных тестов первого и второго уровней. К первому относятся реакции розеткообразования для количественного определения Т- и В-лимфоцитов, определение содержания IgG, IgA, IgM в

сыворотке крови методом радиальной иммунодиффузии (РИД) в геле и количественного определения активных фагоцитов из числа нейтрофильных гранулоцитов в реакции с инертными частицами меламиноформальдегидных латексов, а не с бактериями (в этом заключается отличие от подобного метода исследования фагоцитоза, используемого для определения противомикробной резистентности). К тестам второго уровня оценки иммунного статуса относятся определение количества Т-лимфоцитов различных субпопуляций в лимфоцитотоксическом тесте.

Результаты и их обсуждение

Благодаря индексу резистентности (ИР) мы объединили титры антител, процент задержки роста бактерий, активность лизоцима и комплемента, количество активных нейтрофилов и фагоцитарный индекс в единый комплексный показатель. Весовой коэффициент каждого признака определяли по коэффициенту его повторяемости.

Этот индекс был использован при подборе родительских пар свиней.

На основании рекомендаций Р.В. Петрова [2] нами был разработан способ оценки состояния иммунной системы животного с учетом видовых норм по количеству лейкоцитов, Т- и В-лимфоцитов, иммуноглобулинов разных классов (табл. 2 и 3).

Отличием от других вариантов оценки животных у ИС является то, что состояние иммунной системы оценивается тем благоприятнее, чем ближе все показатели находятся к физиологической норме. Показатели иммунного статуса свиней приведены нами в предельно допустимых границах. В отличие от индекса по противомикробным свойствам крови, который представлен выше, индекс иммунной системы (ИС) характеризует запас защитных приспособлений, предназначенный для любого чужеродного белка: бактерий, вирусов, гельминтов, чужих крови, органа, ткани.

Для таких показателей, как абсолютное количество и соотношение Т- и В-лимфоцитов, или содержание иммуноглобулинов отдельных классов в сыворотке крови применительно к разным случаям высокий показатель не всегда означает благополучие иммунной системы.

Таблица 1. Схема вычисления индекса резистентности к условно-патогенной микрофлоре по защитным свойствам крови

Table 1. Scheme for calculating the index of resistance to opportunistic microflora by the protective properties of blood

Биометрические показатели	Защитные свойства крови								
	Бактериостатические, %		Антигенсвязывающие, титр		Бактериолизирующие, %		Фагоцитарные		
	БАСК	БСК	РА с <i>Salmon.</i>	РА с <i>E.coli</i>	ЛАСК	РСК	ФА, %	ФИ, мт/лейкоцит	
V_{max}	73,3	54,7	512	320	63,1	15,9	43,0	4,52	
V_{min}	40,0	31,5	64	20	36,7	13,3	31,0	3,32	
$V_{max} \square V_{min}$	33,3	23,2	448	300	26,4	2,6	12,0	1,2	
rw	КБ	0,229	0,226	0,128	0,128	0,321	0,185	0,427	0,289
	1/2КБ + 1/2 Л	0,235	0,219	0,158	0,130	0,320	0,206	0,412	0,300
$k = \frac{100 \cdot rw}{\Sigma rw}$	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8	
$k = \frac{k}{V_{max} - V_{min}}$	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	
$X = V_{индив.} \square V_{min}$	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	

$IP = \Sigma KX$; $IP = K_1X_1 + K_2X_2 + K_3X_3 + K_4X_4 + K_5X_5 + K_6X_6 + K_7X_7 + K_8X_8$, где V_{max} — максимальное индивидуальное значение признака; V_{min} — минимальное индивидуальное значение признака; $V_{индив.}$ — индивидуальное значение признака; $V_{max} - V_{min}$ — разница между максимальным индивидуальным значением признака и минимальным индивидуальным значением признака; rw — коэффициент повторяемости; K — коэффициент статистического веса признака.

Таблица 2. Схема вычисления комплексной оценки иммунной системы организма свиньи

Table 2. Scheme for calculating a comprehensive assessment of the immune system of a pig's body

Биометрические показатели	Показатели иммунного статуса (первый уровень оценки)							
	Количество лимфоцитов, 10 ⁹ /л	Т-клетки, 10 ⁹ /л	В-клетки, 10 ⁹ /л	Содержание глобулина, г/л	IgG, г/л	IgA, г/л	IgM, г/л	Количество активных фагоцитов, 10 ⁹ /л
h_2	0,34	0,21	0,20	0,18	0,18	0,18	0,17	0,29
$k = \frac{100h^2}{\sum h^2}$	18,8	14,9	11,1	9,9	9,9	9,9	9,5	16
V_{\min}	4,20	2,85	1,35	18,0	15,1	1,9	0,8	2,85
V_{\max}	9,50	5,70	3,80	26,5	22,2	2,9	1,7	6,75
$V_{\text{индив.}}$	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8
$K = 100 \left(\frac{V_{\min} + V_{\max}}{V_{\text{индив.}}} \right) - 2$	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8
$X = \frac{100k}{K^2}$	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
$ИС = \sum X$								

Где h_2 — коэффициент наследуемости признака; k — % от $\sum h_2$; V_{\min} — минимальное допустимое значение признака; V_{\max} — максимально допустимое значение признака; $V_{\text{индив.}}$ — индивидуальное значение признака; K — статистический вес признака; X — величина признака в натуральном выражении.

Таблица 3. Пример интегрированной оценки иммунной системы хряка-производителя

Table 3. An example of an integrated assessment of the immune system of a producer boar

Биометрические показатели	Показатели иммунного статуса (первый уровень оценки)							
	Количество лимфоцитов, 10 ⁹ /л	Т-клетки, 10 ⁹ /л	В-клетки, 10 ⁹ /л	Содержание глобулина, г/л	IgG, г/л	IgA, г/л	IgM, г/л	Количество активных фагоцитов, 10 ⁹ /л
h_2	0,34	0,21	0,20	0,18	0,18	0,18	0,17	0,29
$k = \frac{100h^2}{\sum h^2}$	18,8	14,9	11,1	9,9	9,9	9,9	9,5	16
V_{\min}	4,20	2,85	1,35	18,0	15,1	1,9	0,8	2,85
V_{\max}	9,50	5,70	3,80	26,5	22,2	2,9	1,7	6,75
$V_{\text{индив.}}$	7,83	4,53	3,30	20,9	17,1	2,7	1,1	3,89
$K = 100 \left(\frac{V_{\min} + V_{\max}}{V_{\text{индив.}}} \right) - 2$	-25,3	-11,3	-43,9	12,9	18,1	-22,2	27,3	46,8
$X = \frac{100k}{K^2}$	2,94	11,67	0,58	5,95	3,02	2,01	1,27	0,76
$ИС = \sum X$	28,20							

Таблица 4. Отбор ремонтных свинок крупной белой породы по индексам резистентности

Table 4. Selection of large white gilts by resistance indices

Варианты отбора по индексам резистентности	n	Возраст, мес.															
		1		12		1		12		1		12		1		12	
		БАСК, %		ЛАСК, %		РСК, %		РА, титр		ФА, %		Фагоцитарная емкость крови 10 ⁹ мт/л		Фагоцитарный индекс		Индекс резистентности, балл	
Высокорезистентные ИР>55 баллов	6	56,71± 1,83	67,16±** 1,67	37,58± 1,52	42,0±*** 1,84	12,98± 0,17	13,98± 0,22	1:132	1:164	35,15± 1,33	39,33±** 1,46	46,53± 2,05	48,65± 2,14	3,07±** 0,01	4,21±** 0,02	56,59±** 1,34	58,80±** 1,71
Низкорезистентные ИР<50 баллов	6	54,37± 1,99	59,13± 1,75	35,43± 1,33	37,25± 1,34	11,80± 0,21	12,50± 0,19	1:84	1:128	32,26± 1,23	35,50± 1,67	43,99± 1,00	46,07± 1,76	2,82± 0,02	3,95± 0,01	41,61± 1,16	44,63± 1,73

Примечание: показана достоверность разности между группами
 $P > 0,95^*$; $P > 0,99^{**}$; $P > 0,999^{***}$

Отклонение любого признака ниже или выше предельных видовых границ лимита указывает на патологический процесс в организме.

Индекс, характеризующий иммунный статус, требует дорогостоящих иммунологических исследований, он более сложен для применения в селекционной работе, чем индекс резистентности, поэтому мы провели отбор ремонтных свинок только по индексу резистентности (ИР) (таблица 4).

Из двенадцати ремонтных свинок крупной белой породы в месячном возрасте 6 входило в высокорезистентную группу, 6 — в низкорезистентную. Было установлено, что в месячном возрасте преимущества высокорезистентной группы по показателям, перечисленным в таблице 4, составляло: по БАСК в 1,36 раза; по ЛАСК в 1,03 раза; по ЛАСК 1,06 раза; по РСК 1,10 раза; по РА 1,57 раза; по ФА 1,09 раза; по фагоцитарной емкости 1,06 раза; по фагоцитарному индексу 1,12 раза, соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бажов, Г.М., Погодаев В.А. Свиноводство. Текст.: Учебник. Ставрополь: Сервисшкола, 2009: 528.
2. Петров, Р.В., Хаитов Р.М., Пинегин Б.В., Орадковская И.В., Еремина О.Ф., Саидов М.З. Оценка иммунного статуса человека при массовых обследованиях. Методические рекомендации для научных работников и врачей практического здравоохранения (разработаны сотрудниками института иммунологии министерства здравоохранения России. *Иммунология*. 1992;(6):51–62.
3. Федюк, В.В. Оценка племенных животных по показателю резистентности. В сб.: Ученые ДонГАУ — производству. п. Персиановский, 2000: 34–35.
4. Федюк, В.В., Федюк Е.И., Житник И.А. Способы интегрированной оценки иммунного статуса и резистентности организма свиней. Методическое пособие. п. Персиановский, Изд. ДонГАУ, 2011: 15.
5. Федюк, В.В. Селекционные приемы повышения резистентности свиней. *Актуальные проблемы производства свинины в Российской Федерации — п. Персиановский*, 2009: 50–52.
6. Федюк, В.В. Естественная резистентность организма свиней. Монография. п. Каменоломни, 2000: 100.
7. Федюк, В.В., Крыштов Е.А. Методы исследования естественной резистентности сельскохозяйственных животных, научно-практические рекомендации. п. Персиановский. 2000: 18.

ОБ АВТОРАХ:

Федюк Виктор Владимирович, заведующий кафедрой разведения с.-х. животных, частной зоотехнии и зооигиены имени академика П.Е. Ладана, доктор с.-х. наук, профессор
Аркадий Аркадьевич Чертов, аспирант кафедры разведения с.-х. животных, частной зоотехнии и зооигиены имени академика П.Е. Ладана

К годовалому возрасту животные высокорезистентной группы превосходили низкорезистентных по ИР в 1,31 раза; по БАСК — в 1,13 раза; ЛАСК — в 1,12 раза; РСК — в 1,12 раза; по уровню агглютининов — в 1,28 раза; фагоцитарной активности — в 1,11 раза; фагоцитарной емкости — в 1,06 раза; фагоцитарному индексу — в 1,07 раза.

Заключение

Были разработаны два селекционных индекса — индекс резистентности (ИР) и индекс иммунного статуса (ИС). При изучении возможности эффективного отбора по ИР установили, что отбор ремонтных свинок в месячном возрасте по индексу резистентности имел положительный результат. При отборе молодняка для воспроизводства стада следует учитывать индекс резистентности, что даст возможность повысить сопротивляемость организма свиней к условно-патогенной микрофлоре.

REFERENCES

1. Bazhov, G.M., Pogodaev V.A. Pig breeding Text.: Textbook. Stavropol: Service School, 2009: 528. (In Russ.)
2. Petrov, R.V., Khaitov R.M., Pinegin B.V., Oradovskaya I.V., Eremina O.F., Saidov M.Z. Assessment of human immune status in mass examinations. Methodical recommendations for scientists and doctors of practical health care (developed by the staff of the Institute of immunology of the Ministry of health of Russia). *Immunology*. 1992;(6):51–62. (In Russ.)
3. Fedyuk, V.V. Assessment of breeding animals in terms of resistance indicators // In: Scientists DonGaU — production. the village of Persianovsky, 2000: 34–35. (In Russ.)
4. Fedyuk, V.V. Breeding techniques for increasing the resistance of pigs. *Actual problems of pork production in the Russian Federation. Persianovsky*, 2009: 50–52. (In Russ.)
5. Fedyuk, V.V. Natural resistance of pigs. Monograph. Kamenolomni village, 2000: 100. (In Russ.)
6. Fedyuk, V.V., E.A. Kryshov Methods of studying the natural resistance of farm animals, scientific and practical recommendations. Persianovsky. 2000: 18. (In Russ.)

ABOUT THE AUTHORS:

Victor V. Fedyuk, the head of the Department of farm animal breeding, private zootechnics and zoo hygiene named after academician P.E. Ladan, doctor of agricultural Sciences, Professor
Arkadi A. Chertov, post-graduate student of the Department of farm animal breeding, private zootechnics and zoo hygiene named after academician P.E. Ladan

МЯСНАЯ & КУРИНЫЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ & КОРОЛЬ
ИНДУСТРИЯ ХОЛОДА для АПК
Russia 2021



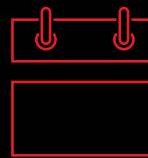
FROM FEED TO FOOD

400
компаний

36
стран



РОССИЯ,
МОСКВА,
КРОКУС-ЭКСПО



25-27
МАЯ 2021

Крупнейший международный
специализированный форум
в области животноводства,
свиноводства, птицеводства,
кормопроизводства и здоровья
сельскохозяйственных животных



+7 (495) 797 69 14 | info@meatindustry.ru | www.vivrussia.ru | www.meatindustry.ru



СЕЙМАРТЕК

**10 ФЕВРАЛЯ
2021 ГОДА**

**ОТЕЛЬ РЕНЕССАНС МОСКВА
МОНАРХ ЦЕНТР**



**SEYMARTEC
MILK**

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОЛОЧНОГО
ЖИВОТНОВОДСТВА
И ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА — 2021**

Контакты: +7 499 638-23-29 | info@seymartec.ru | <https://seymartec.ru>

УДК 631.635

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-47-50>

Краткий обзор/Brief review

**Тураев Р.А.,
Шаропов Р.Н.,
Ташбаева Х.Х.**

“Уздаверлойиха” государственный научно-проектный институт по землеустройству, Узбекистан, г.Ташкент, 100097, Чиланзарский район, кв-л Чиланзар-Ц, ул. Чапаната, giprozem@umail.uz, ramziddin.sharopov@mail.ru, tashbayeva.hulkaroy@bk.ru

Ключевые слова: природные ресурсы, землепользователи, засушливые земли, инновационные технологии, мониторинг, ядовитые и вредные травы, погодные данные, засуха, NDVI, дистанционное зондирование, сельское хозяйство, сельское хозяйство

Для цитирования: Тураев Р.А., Шаропов Р.Н., Ташбаева Х.Х. Роль изменения климата в мониторинге богарных земель. Аграрная наука. 2020; 343 (11): 47–50.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-47-50>**Конфликт интересов отсутствует****Ruhiddin A. Turaev,
Ramziddin N. Sharopov,
Khulkaroy Kh. Tashbaeva**

State Research and Design Institute on Land Management “O’zdavyerloyiha”, Chapanata street, Chilanzar-C, Chilanzar district, 100097, Tashkent, Uzbekistan, giprozem@umail.uz, ramziddin.sharopov@mail.ru, tashbayeva.hulkaroy@bk.ru

Key words: natural resources, land users, dry lands, innovative technologies, monitoring, poisonous and harmful herbs, weather data, drought, NDVI, remote sensing, agriculture, farming

For citation: Turaev R.A., Sharopov R.N., Tashbaeva Kh.Kh. The role of climate change in rainfed land monitoring. Agrarian Science. 2020; 343 (11): 47–50. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-47-50>**There is no conflict of interests**

Роль изменения климата в мониторинге богарных земель

РЕЗЮМЕ

Сегодня мониторинг засушливых земель в Республике Узбекистан остается одним из важнейших вопросов. В статье рассматривается мониторинг засушливых территорий и проблемы и недостатки, возникшие в этом процессе, причины их возникновения. По результатам мониторинга и предотвращения таких причин, а также их устранения в целом выделяют несколько систем развития засушливых территорий. Есть конкретные предложения и рекомендации по посеву сельскохозяйственных культур на засушливых землях, водоснабжению, применению удобрений и защите растений, а также по реабилитации этих территорий

The role of climate change in rainfed land monitoring

ABSTRACT

Today, monitoring of dry lands in the Republic of Uzbekistan remains one of the most important issues. The article examines the monitoring of dry areas and the problems and shortcomings that have arisen in this process, the causes of their origin. Based on the results of the monitoring and the prevention of such causes, as well as the elimination of them in general, several systems of development of dry areas are identified. There are specific proposals and recommendations for planting crops on dry lands, water supply, use of fertilizers and plant protection, as well as rehabilitation of these areas.

Поступила: 1 ноября
После доработки: 8 ноября
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 1 November
Revised: 8 November
Accepted: 10 September

Introduction

The agricultural products of our country are grown mainly on irrigated lands, the indicators of scientifically based use of arable lands remain low, and any perfect system needs reform and renewal in order to develop in accordance with the trends of time and space. The need for these reforms and innovations does not bypass the system of land use and management of all categories and types.

Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated May 31, 2017 № 5065 "On measures to strengthen control over the protection and rational use of land, improvement of geodesy and cartography, regulation of state cadastres" Land, geodesy, cartography and state Measures to effectively organize the activities of the State Committee for Cadastre, the introduction of advanced scientific and technical achievements in the field, the renewal of the material and technical base, the introduction of international grants in the industry were approved.

The main purpose of this is to organize the targeted, efficient, rational use of land resources of the republic on a scientific basis, in particular, to improve the mechanisms of use of agricultural lands.

At the meeting held during the visit of the President of the Republic of Uzbekistan to Kashkadarya region on 14 December 2018, he noted the unsatisfactory results in agriculture, serious shortcomings and the possibility of growing watermelons on 20,000 hectares of arable land. He stressed that planting marketable products such as peas,

moss, beans, sesame seeds on farms and backyards will provide people with jobs and additional income.

The resolution of the President of the Republic of Uzbekistan dated March 18, 2019 "On measures to further develop and support the livestock sector" was adopted.

According to the resolution, the state will provide support to growers of fodder crops for the introduction of drip and rain irrigation technology on dry and pasture lands.

In the coming years, the Central Asian and Central Asian countries will be required to steadily increase productivity and economic incomes on dry agricultural lands. The growing population of the region and the growing demand for meat products require a constant increase in land productivity. This, combined with the protection and conservation of the environment and natural resources, will ultimately lead to an improvement in the lives of all local people. In irrigated areas, the components of production (planting high-quality varieties, water management, fertilizer use, and plant protection) typically provide a high level of productivity.

Applying new technologies to them will give even greater results. However, in dry lands, such innovative technologies work at the lowest level. Precipitation, which is an integral part of production, is considered to be the most important factor in dry lands. Due to the specific risks, fertilizers are rarely used on dry lands.

Dry land farming has its own characteristics and challenges, which include:

- First of all, the relief of the topsoil structure (plain) is inconvenient for farming.
- Secondly, it depends on the soil moisture conditions, i.e. the intensity, amount, time and type of precipitation.
- Therefore, in the assessment of lands where lalmi farming is carried out, natural categories such as land relief, land and climate should be taken into account.

We need to have basic data to monitor dry lands, and the following observation methods are used to obtain this information:

- Remote sensing (aerospace images);
- Traditional (ground imaging and observation);
- Comparison of fund data (periodic comparison of collected data). Given the above factors, it is difficult to persuade farmers to use multi-cost methods of lalmi farming. All the factors of production show that it is not possible to provide farming on dry lands only by sowing crops. The following optimal systems should be developed for the efficient and effective use of rain-fed areas:
 - early warning of perennial precipitation and monitoring of dry areas;

Distribution of the land fund of the Republic of Uzbekistan by land types as of January 1, 2019

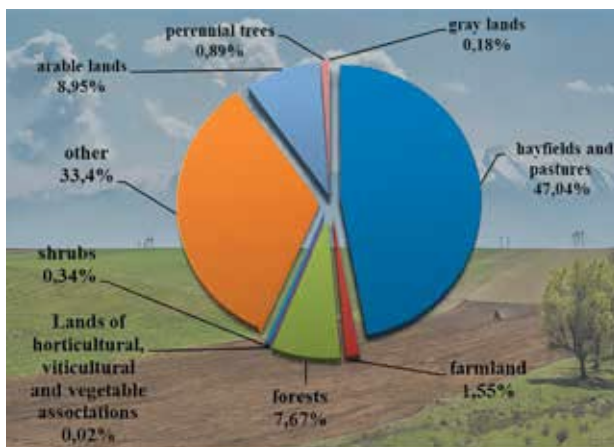
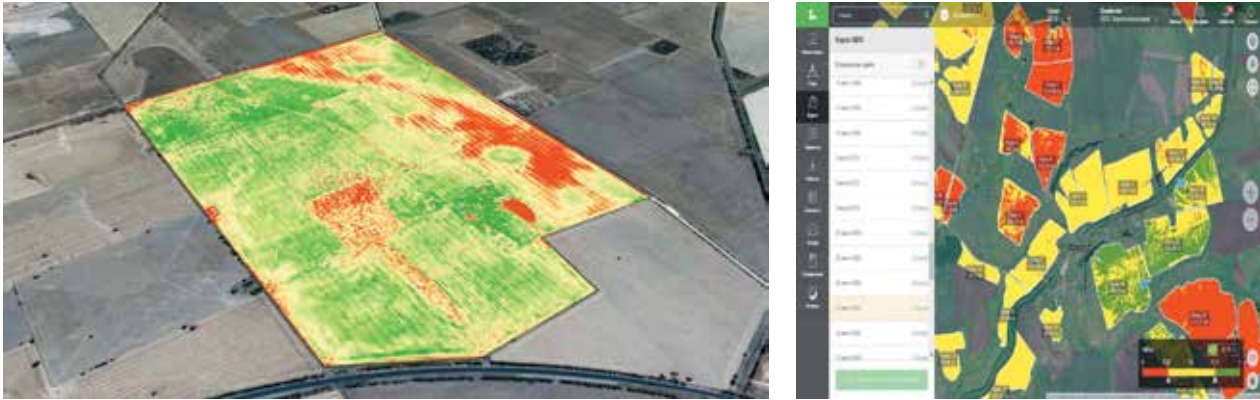


Fig. 1. Drought-prone areas



Fig. 2. Monitoring and evaluation of the area through the NDVI program



- control of poisonous and harmful weeds on dry lands;
- conducting research on farms and developing optimal farming systems.

The first system is early warning of the distribution of rainfall according to climatic conditions and its amount, which depends mainly on weather data. Weather data can be divided into three categories.

- short-term (valid for 3 days);
- medium-term (from 3 to 10 days);
- long-term (from 10 to 30 days).

These three categories are provided by meteorological agencies in many countries and are disseminated through the press, radio, and television. Monitoring of dry lands is currently carried out mainly on the basis of remote sensing data. This information is important because it affects productivity. In addition, the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) analysis, which is one of the modern methods, is an assessment of the degree of drought in the regions and on this basis preliminary analyzes are carried out without going to the ground.

Recommended drought mitigation practices can help make optimal decisions on drought management.

The second system is the control of poisonous and harmful weeds in dry lands. This is a huge task for farmers. Toxic and noxious weeds compete with crops for moisture and nutrients, both of which are factors that limit crop growth during drought. When improved management practices are adopted, effective weed management becomes more important, otherwise weeds, not just crops, will become more expensive.

The third system is the need for farm research and co-production of optimal farming systems for the sustainable management of dry lands. To do this, we need to divide farm programs into 3 categories

- short-term (5 years);
- medium-term (10 years);
- long-term (20 years).

Short-term measures. Such measures will immediately benefit land users. The ideal approach starts with processing local technologies. It doesn't require a

lot of money, but it can bring significant benefits, such as increasing productivity. This strengthens farmers' confidence in the program and encourages them to take medium- and long-term measures that require large labor and financial costs. Short-term solutions include planting drought-tolerant varieties, timely processing, provision of mineral and organic fertilizers, and more. Here are some examples. Such solutions are designed to have an impact in a short period of 2-5 years and to create sustainable water resources. Development can improve crop management and increase productivity under unstable and uncertain water supply conditions. In short, the main goal of short-term projects is to direct land users to adopt low-income practices and strengthen their willingness to participate in future technology improvements.

Medium-term measures. Once land users realize the benefits of adopting new methods (through short-term measures), they become involved in implementing medium- and long-term measures. At the same time, farmers will solve their problems in 5–10 years, and measures such as updating existing technologies and adopting alternative land use systems fall into this category.

Long-term measures. The term of these is 10–20 years. In addition to building large-scale surface and groundwater resources, it is based on the creation of alternative land use systems. Such long-term measures can make dry lands more fertile.

Conclusion

Currently, many government agencies and non-governmental organizations are working to increase agricultural productivity in drought-prone areas. Their efforts are designed to sense the need for a skilled workforce and to use the latest research technologies. Therefore, in order to solve problems in the right perspective, knowledge exchange and experience exchange, farm program development, and farm research and technology development should be structured to implement short, medium, and long-term forecasts in an organized manner. Gradual capacity building of farmers should form the basis of these efforts.

REFERENCES

1. Land Code of the Republic of Uzbekistan. 30.04.1998 y.
2. Law of the Republic of Uzbekistan "On State Land Cadastre" August 28, 1998.
3. Regulation of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan "On land monitoring" Resolution No. 496 of December 23, 2000.
4. Avezboev S.A. Automated land use design systems. T. :

"TIMI", 2008: 136.

5. Bobojonov A.R., Rahmonov Q.R., G'ofirov A.J. Land cadastre. T. : "TIMI", 2008: 202.

6. Raxmonov Q.R. Basics of land monitoring Textbook Tashkent. 2008.

7. Lavronov G.A. Bogarnoe zemledelie v Uzbekistane / Darslik. -Tashkent: "Uzbekistan", 1976: 457.

8. Dyachenko N.V. Use of GIS-technologies in the solution of tasks of management. [Electronic resource] — <http://www.nocnit>.

ru/2st/materials/Diachenko.html.

9. Safarov E.Yu. Geographic information systems. Т.: "Universitet", 2010: 44.

10. National report on the state of land resources of the Republic of Uzbekistan. — Tashkent: Davergeodezkadastr Committee, 2020.

11. Land Fund of the Republic of Uzbekistan. — Tashkent: Davergeodezkadastr Committee, 2020.

12. Ruzmetov M.I., To'raev R.A. Methodical manual on geobotanical researches in natural pastures and hayfields of Uzbekistan. Recommendation. Tashkent: "TURON-IQBOL", 2018: 160.

ABOUT THE AUTHORS:

Ruhiddin Amirkulovich Turaev, Candidate of agricultural sciences, senior researcher

13. Turaev R.A. Monitoring of agricultural lands. Scientific-practical and innovative journal "Land of Uzbekistan". Tashkent: "Uzdavyerloyiha" LANGUAGE. 2020;(3):32-35.

14. Turaev R.A., Abdullaeva M.T. Organization of rational and efficient use of lands of the Republic. *Agrochemical protection and plant quarantine*. Tashkent. 2019;(4): 5-7.

15. Turaev R.A., Sharopov R.N. Importance of application of modern irrigation technologies in dry lands. *Bulletin of Khorezm Mamun Academy*. Khiva, 2020;8(65):247-250.

16. <https://agrostream.net/home/article/5>;

17. <https://www.britannica.com/science/desertification/Rain-fed-croplands>

Ramziddin Najmiddinovich Sharopov, Basic doctoral student
Khulkaroy Kholmurod kizi Tashbaeva, Basic doctoral student

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Нанотехнологии помогают изучать строение почвы

Уникальная разработка российских ученых поможет проводить подробный анализ образцов почвы. Воспользоваться результатами исследований смогут представители различных отраслей экономики. Наиболее востребованы исследования почвы в сельском хозяйстве, но они представляют интерес также и для геологов, гидрогеологов, специалистов строительной индустрии.

В разработке впервые удалось одновременно применить ионную пушку – она обнажает внутреннюю структуру почвы, и электронный микроскоп для сканирования поверхности. Для сельского хозяйства данный метод исследования, по мнению специалистов, трудно переоценить. Задача АПК – неуклонно наращивать производство продовольствия, чтобы обеспечивать им растущее население планеты. Однако для эффективного выращивания тех или иных культур нужно подобрать наиболее подходящие почвы, и здесь не обойтись уже без проведения их качественного анализа. При составлении оценки состояния почвы необходимо также учитывать процессы изменения и истощения почвенного покрова. Помочь разобраться в изменениях, которые происходят в почве, в ее характеристиках и быстро провести анализ как раз и призвана совместная разработка Института физики Земли имени О.Ю. Шмидта РАН, Почвенного института имени В.В. Докучаева и Московского физико-технического института. Исследователи предложили новый метод внутреннего анализа образцов почвы, действующий на основе использования нанотехнологий. Используемые ранее технологии не позволяли изучить микроскопическую структуру почвы, но теперь этот пробел устранен. Новый метод позволяет определять пористость и внутреннюю структуру образцов, показывает наличие минеральных и органических включений, которые являются важными показателями не только плодородия почвы, но и других ее важных свойств.

Гидрогель для удержания влаги не нанесет вреда экологии

Ученые Томского политехнического университета совместно с чешскими коллегами разработали экологически чистый гидрогель, для удержания влаги в почве. Об этом сообщает пресс-служба вуза.

Гидрогели используют в сельском и лесном хозяйстве для обеспечения всхожести семян. Еще одна из областей их применения – с помощью гидрогелей можно вносить удобрения.

В качестве исходных компонентов разработчики использовали белок молочной сыворотки и альгиновую кислоту. Это доступные, натуральные и совершенно нетоксичные компоненты. В этом и есть главное преимущество нового гидрогеля по сравнению с предшественниками. С течением времени он разлагается в почве на углерод и азот – важнейший строительный материал для растений.



ПРОДУКТИВНЫЕ ГИБРИДЫ КУКУРУЗЫ ДЛЯ УСПЕШНОГО АГРОБИЗНЕСА

Посевные площади, отданные под кукурузу, который год остаются стабильно высокими – более 2,5 млн га. При этом постепенно растут показатели средней урожайности: если в 2001 году она составляла 18 ц/га, то в 2019 году – уже 57,5 ц/га. Такие результаты оказались возможны благодаря совершенствованию технологий возделывания кукурузы, применению современных средств защиты и распространению качественных семян, высокопродуктивных гибридов с применением инновационной обработки.

В частности, среди российских сельхозпроизводителей всё более активно используются гибриды под брендом DEKALB. Секрет их успешности — стабильное обеспечение высоких стандартов урожайности при устойчивости к стрессовым факторам. В этой статье мы расскажем о перспективных гибридах кукурузы DEKALB, на которые стоит обратить внимание сельхозпроизводителям, желающим повысить показатели выращивания кукурузы и, как следствие, общую рентабельность своего хозяйства.

ДКС 3361 — простой среднеранний универсальный гибрид (ФАО 240). Среди его преимуществ — высокие первоначальная энергия роста и урожайность, толерантность к болезням, быстрая влагоотдача, стабильность. Максимальное количество рядов в початке — 16, количество зёрен в ряду — 38. Таким образом, максимальное количество зёрен в початке превышает 600 при массе тысячи зёрен в 340 граммов. Высота растения составляет 210–230 см, высота прикрепления первого початка — около 1 м. Расположение листьев — полуэректоидное, форма початка — цилиндрическо-коническая.

Простой среднеспелый универсальный гибрид ДКС 3969 отличается высокой адаптивностью и подходит для возделывания в различных почвенно-климатических зонах. В том числе засушливых, т. к. обладает хорошей засухоустойчивостью. ДКС 3969 — урожайный гибрид, причём по этому показателю он превосходит даже некоторые более поздние гибриды. Среди других преимуществ — холодостойкость, ремонтантность, мощная корневая система, высокая масса 1000 зёрен и их лёгкая вымолачиваемость. Максимальное количество рядов в початке — 18, зёрен в ряду — 40.

Отметим также, что гибрид ДКС 3969 интенсивного типа и лучше себя проявляет на высоком агрофоне. Оптимальные предшественники для него — бобовые культуры; перед посевом рекомендуется провести вспашку и глубокое рыхление. Значительный объём семян этого гибрида будет поставляться в инновационной обработке по технологии Acceleron®.

Кстати, этот гибрид не следует чрезмерно загущать, особенно при низком уровне технологии. Чтобы определить оптимальную густоту в конкретных почвенно-климатических условиях, рекомендуем воспользоваться специальным калькулятором густоты посева на официальном сайте DEKALB.

Ещё один перспективный высокоурожайный гибрид кукурузы, который мы хотим представить вашему вниманию, — ДКС 4178. Он относится к простым, среднеспелым гибридам универсального направления, ФАО — 330. Среди преимуществ ДКС 4178 — холодостойкость, толерантность к болезням, высокая первоначальная энергия роста. Стебель достаточно высокий — 240–260 см, облиственный, расположение листьев — полуэректоидное. Початок крепится на высоте 100–110 см, обладает цилиндрическо-конической формой и содержит 18 рядов при 46 зёрнах в каждом ряду (максимальный уровень). Количество зёрен в початке — 820.

Все описанные нами гибриды кукурузы DEKALB характеризуются высокой стабильностью зерновой продуктивности. В продуктовой линейке DEKALB каждый сельхозпроизводитель может найти гибрид, идеально подходящий для конкретных почвенно-климатических условий и используемой технологии возделывания.



Горячая линия Bayer
8 (800) 234-20-15
*для аграриев

ВЫБЕРИ СВОЙ ГИБРИД КУКУРУЗЫ!

Калькулятор густоты посева **DEKALB** →



ПЕРЕДОВАЯ
ГЕНЕТИКА

ПЕРСОНАЛЬНЫЕ
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО
ГУСТОТЕ ПОСЕВА

СОВРЕМЕННАЯ
ЗАЩИТА СЕМЯН

Для получения максимально возможного урожая кукурузы очень важно правильно подобрать густоту посева для конкретного поля и учесть ряд факторов:

- /// Почвенно-климатические условия;
- /// Уровень технологии в хозяйстве;
- /// Особенности гибрида.



ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТА

	ДКС 3361	ДКС 3969	ДКС 4178
ФАО	240	290	330
Тип гибрида	простой	простой	простой
Группа спелости	среднеранний	среднеспелый	среднеспелый
Засухоустойчивость	высокая	высокая	высокая
Резистентность к фузариозу	средняя	высокая	средняя
Устойчивость к корневому и стеблевому полеганию	высокая	высокая	средняя
Ремонтантность	высокая	высокая	средняя
Влагоотдача	быстрая	быстрая	средняя
Высота прикрепления початка, см	80 – 110	80 – 95	100 – 110
Количество рядов в початке, шт	14 – 16	16 – 18	16 – 18
Количество зёрен в ряду, шт	36 – 38	38 – 40	44 – 46
Количество зёрен в початке, шт	470 – 600	600 – 720	700 – 820
Масса 1000 зёрен, г	300 – 340	320 – 350	320 – 350



Горячая линия Bayer
для аграриев: 8 (800) 234-20-15

www.cropscience.bayer.ru

на правах рекламы





Круйзер[®] Макс

Технология

СТАБИЛЬНЫЙ РОСТ СОИ ДАЖЕ
В ХОЛОДНЫХ УСЛОВИЯХ



Технология защиты сои от комплекса
корневых гнилей, вредителей
и септориоза с активным ростом
культуры даже в холодных условиях



Seedcare[®]

syngenta[®]

Агрономическая поддержка компании «Сингента» **8 800 200-82-82**
www.syngenta.ru



Мобильное приложение
«Сингента Россия»

®

ВЕРНЫЙ ПУТЬ К ПОВЫШЕНИЮ УРОЖАЙНОСТИ СОИ

СОЯ В РОССИИ: ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ БЕЗГРАНИЧЕН

За последние четыре года объем протравленных семян сои вырос на четверть! Каждая вторая тонна семян сои в России обрабатывается препаратом МАКСИМ® ГОЛД.

Зима текущего года на европейской части России была очень мягкой, средние температуры держались на 5–8 °С выше среднелетних, запасы влаги в почве на основных территориях, выращивающих сою, находились на достаточном уровне, а рост температур начиная с февраля значительно отличался от прошлогоднего в среднем на 10 °С в месяц. Все эти факторы привели к значительному увеличению численности вредителей всходов, например ростковой мухи, а осадки и рост температур в период всходов активизировали почвенные патогены и стали причиной образования почвенной корки, что замедлило появление и развитие всходов и повлияло на устойчивость растений к стрессам в дальнейшем.

ЗАЩИТА ОТ БОЛЕЗНЕЙ

В таких погодных условиях культуре были просто необходимы быстрый старт и мощное развитие, чтобы пройти самые уязвимые фазы роста. В решении этой задачи огромную роль была призвана сыграть безопасная и эффективная защита семян, которая обеспечивала получение ровных и здоровых всходов без угнетения даже при использовании инфицированного семенного материала. Протравливание позволило защитить корневую систему от почвенной инфекции



во время прорастания и на ранних этапах, после появления всходов.

Патогены, проникая внутрь растения, забивают своим мицелием проводящие сосуды корневой системы, что снижает поступление питания в надземные органы и, как следствие, влечет снижение урожая. Например, грибы рода Пителиум (*Pythium spp.*) активно развиваются при наличии почвенной влаги. В первую очередь пителиум повреждает корневые волоски на основном корне молодого проростка сои, тем самым ограничивает потребление воды и минерального питания с первых дней прорастания. В местах повреждения корневой системы пителиумом образуются «ворота» для дальнейшего инфицирования другими патогенами, например возбудителями фузариоза, ризоктонии, склеротинии.

Специалисты компании «Сингента» рекомендуют для защиты семян и всходов сои проверенный фунгицид — двухкомпонентный препарат МАКСИМ® ГОЛД. В его составе — два действующих вещества из разных химических классов, которые не оказывают отрицательного действия на развитие культуры и отлично контролируют как семенную, так и почвенную инфекцию, включая грибы родов *Pythium* и *Fusarium* (см. табл.).

По данным ВНИИ фитопатологии, МАКСИМ® ГОЛД не оказывает влияния на развитие клубеньковых бактерий, что позволяет применять его совместно с инокулянтами даже в одной баковой смеси.



Рис. 1. Полевая всхожесть, %

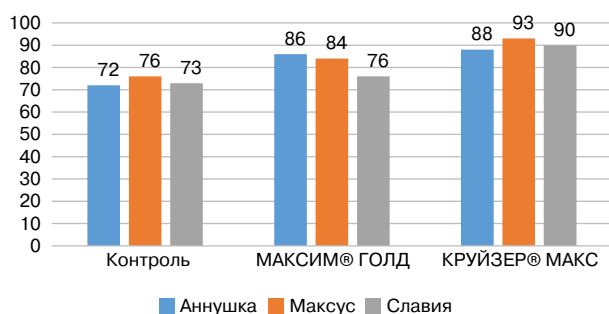
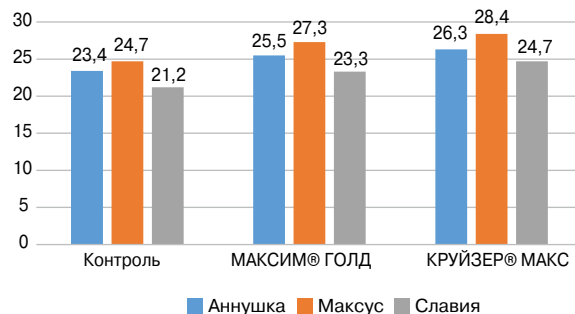


Рис. 2. Урожайность, ц/га



ЕСТЬ СРЕДСТВО И ПРОТИВ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Ведущие производители сои всерьез задумались о применении инсектицида для защиты семян с целью сохранения всходов от вредителей и стрессов.

Прошедшие два сезона показали, что такие распространенные в нашей стране вредители, как ростковая муха и проволочник, могут отнимать до 70 % урожая, полностью уничтожая сою на этапе всходов. В этом году теплая и малоснежная зима создала благоприятные условия для вредителей, поэтому применение инсектицидного компонента при обработке семян стало необходимо для многих хозяйств. Протравливание позволило снизить распространение поврежденных вредителями всходов на 20 %.

При этом была решена еще одна задача. Любая культура испытывает стресс от гербицидной обработки. Для того, чтобы минимизировать его последствия, агроному нужно правильно подобрать сам гербицид, его дозировку и верное время внесения, в зависимости от фазы развития культуры и сорного растения. К сожалению, не всегда это удается сделать, поскольку соя может всходить неравномерно, и на момент обработки гербицидами на поле могут находиться растения в трех фазах развития.

КРУЙЗЕР® МАКС-технология отлично справляется с патогенным комплексом, вредителями и болезнями (см. табл.), а также обладает стимулирующим действием (Vigor™ Effect), ускоряя время появления всходов и прохождение фаз развития. Это позволяет сое обогнать сорную растительность в развитии, повышает эффективность применения гербицидов против непереросших сорняков, а также снижает риск гербицидной фитотоксичности. При этом растения на поле находятся в одной фазе развития до конца вегетации, что облегчает процесс уборки урожая.

В течение трех последних лет компания «Сингента» изучала влияние обработки семян на всхожесть и урожайность сои. В исследовании участвовали три сорта: Аннушка, Максус и Славия. Посев проводился в трех областях: Курской, Липецкой и Белгородской. Были испытаны три варианта обработки:

- 1) контроль без обработки семян;
- 2) обработка препаратом МАКСИМ® ГОЛД в дозировке 1,25 л/т;
- 3) обработка по КРУЙЗЕР® МАКС-технологии.

Полученные результаты показаны на рисунках 1 и 2.

Прибавка всхожести на препарате КРУЙЗЕР® МАКС составила 8 % к МАКСИМ® ГОЛД и 17 % — к контролю.

Из полученных данных следует вывод, что обработка семян КРУЙЗЕР® МАКС увеличивала урожайность на 1,5 ц/га по сравнению с МАКСИМ® ГОЛД и на 3,5 ц/га — с контролем.

Опытным путем установлено, что использование КРУЙЗЕР® МАКС позволяет значительно увеличить прибыль от выращивания сои.

Таким образом, использование КРУЙЗЕР® МАКС-технологии для защиты семян обеспечивает получение дополнительной прибыли в 2 000 руб./га при цене на урожай сои 20 000 руб./т с НДС.

В России обработку семян за последние два года стали применять на 70 % площадей сои, что подтверждает эффективность применения данной технологии.

Специалисты «Сингенты» уверены, что за счет контроля почвенной, семенной инфекции и вредителей всходов сои, а также снижения стрессов во время вегетации можно добиться сохранения большого количества продуктивных растений. Это, как следствие, приведет к росту урожайности культуры на всей территории страны.

Препарат/Патоген	Питиум Pythium	Фитофтороз Phytophthora sojae	Ризок- тониоз Rhizoctonia	Фузариоз Fusarium	Аскохитоз Ascohyta	Септориоз Septoria glicines, раннее проявление	Стиму- ляция всходов	Ростко- вая муха Chortophila florilega	Соевая чернополо- сая блошка Paraluperodes suturalis nigribilineatus	Провол- очник Agriotes
МАКСИМ®	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
МАКСИМ® ГОЛД	+++	++	++	+++	+	+	-/+	-	-	-
КРУЙЗЕР® МАКС	+++	++	++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++

УДК 633.18:632.488.42:575

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-56-59>

Оригинальное исследование/Original research

**Костылев П.И.,
Краснова Е.В.,
Аксенов А.В.***Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «АНЦ «Донской» 347740, г. Зерноград, Ростовской обл., ул. Научный гор., 3
E-mail: p-kostylev@mail.ru***Ключевые слова:** рис, сорт, источник, суходол, засухоустойчивость, периодический полив, урожайность**Для цитирования:** Костылев П.И., Краснова Е.В., Аксенов А.В. Оценка засухоустойчивости образцов риса по изменению урожайности при нехватке влаги. *Аграрная наука.* 2020; 343 (11): 56–59.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-56-59>**Конфликт интересов отсутствует****Pavel I. Kostylev,
Elena V. Krasnova,
Alexander V. Aksenov***Federal State Budgetary Scientific Institution "ABC" Donskoy "3, st. Scientific city, Zernograd, Rostov region, 347740, Russia
E-mail: p-kostylev@mail.ru***Key words:** rice, variety, source, dry land, drought resistance, periodic irrigation, yield**For citation:** Kostylev P.I., Krasnova E.V., Aksenov A.V. Evaluation of dry resistance of rice samples by changing yield with lack of moisture. *Agrarian Science.* 2020; 343 (11): 56–59. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-56-59>**There is no conflict of interests**

Оценка засухоустойчивости образцов риса по изменению урожайности при нехватке влаги

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Среди многочисленных абиотических стрессов засуха или дефицит воды считаются наиболее важными ограничениями в производстве риса во многих районах его выращивания. Цель исследований — изучение коллекционных, гибридных и селекционных образцов риса на устойчивость к длительному пересыханию почвы и воздушной засухе, отбор засухоустойчивых форм для создания сортов нового типа. Материалы и методы. Объектом исследования стали 65 сортов и образцов суходольного риса в лаборатории селекции и семеноводства риса АНЦ «Донской» на базе ОП «Пролетарское» Ростовской области, которые выращивали на засушливом и нормальном фонах орошения.

Результаты. Установлено, что растения в нормальных и засушливых условиях формировались по-разному, и урожайность зерна при периодическом орошении составила в среднем 71,3% к норме. Выявлены сорта Контакт, Золотые всходы, Маловодотребовательный, линии ЗУЛК 6 и ЗУЛК 15, соотношение опыта к контролю (О/К) у которых составило от 106,9 до 138,0%. Отмечено удлинение времени до цветения у всех образцов, но в различной степени, от 4,9 до 25,7%. Максимальную урожайность в засушливых условиях сформировали сорта Боярин (4,43 т/га), Контакт (4,53 т/га), Золотые всходы (4,60 т/га) и Суходол (4,60 т/га).

Evaluation of dry resistance of rice samples by changing yield with lack of moisture

ABSTRACT

Relevance. Among the many abiotic stresses, drought or water scarcity are considered the most important constraints on rice production in many areas of rice production. The purpose of the research is to study collection, hybrid and breeding rice samples for resistance to prolonged drying out of the soil and air drought, selection of drought-resistant forms for creating varieties of a new type. Materials and methods. The object of the study were 65 varieties and samples of dry land rice in the laboratory of rice selection and seed production of the ARC "Donskoy" on the basis of the OP "Proletarskoye" of the Rostov region, which were grown on arid and normal irrigation background.

Results. It was found that plants under normal and dry conditions formed differently, and the grain yield under periodic irrigation averaged 71.3% of the norm. The varieties Kontakt, Zolotye vshody, Malovodrebovatelny, lines ZULK 6 and ZULK 15 were identified, the ratio of experience to control (O/C) in which ranged from 106.9 to 138.0%. Elongation of time to flowering was noted in all samples, but to varying degrees, from 4.9 to 25.7%. The maximum yield in dry conditions was formed by the varieties Boyarin (4.43 t / ha), Kontakt (4.53 t / ha), Zolotye vshody (4.60 t / ha) and Sukhodol (4.60 t / ha).

Поступила: 29 октября
После доработки: 18 ноября
Принята к публикации: 10 сентябряReceived: 29 October
Revised: 18 November
Accepted: 10 september

Введение

Рис — это одна из основных пищевых культур в мире. Повышение продуктивности риса является сложной задачей, поскольку на его развитие влияют различные абиотические стрессы и участвующие экстремальные погодные условия [1]. Среди многочисленных абиотических стрессов засуха или дефицит воды считаются наиболее важными ограничениями в производстве риса во многих районах его выращивания [2].

Засушливые условия могут повлиять на растения на любой стадии роста, но засушливый стресс на репродуктивной стадии непосредственно приводит к потере урожая на 24–84 % [3]. Понимание механизма засухоустойчивости риса, идентификация устойчивого генофонда риса, разработка новых стратегий и методов отбора, идентификация локусов количественных признаков и генов предоставляют большие возможности для повышения засухоустойчивости риса.

Для сельскохозяйственных культур засухоустойчивость — это не только способность выживать или расти в условиях дефицита воды, но и минимальная потеря урожая в результате стресса. Засухоустойчивость риса можно определить как способность к выживанию и продуктивность в условиях засухи [4]. Засухоустойчивость — это количественный признак, который часто обозначается относительными значениями (значениями в условиях засушливого стресса относительно значений в нормальных условиях роста) различных признаков.

Устойчивость риса к засухе определяется четырьмя механизмами: уход от засухи, предотвращение засухи, устойчивость к засухе и восстановление после засухи [4, 5, 6, 7].

Уход от засухи (УЗ) относится к избеганию стресса с помощью короткого жизненного цикла или пластичности развития. В сельскохозяйственном производстве УЗ означает преодоление сезонной или климатической засухи путем корректировки сроков посева или использования раннеспелых сортов.

Предотвращение засухи характеризуется главным образом способностью растений поддерживать высокий водный статус в условиях засухи за счет увеличения поглощения воды и снижения потерь воды. Например, оно может быть достигнуто за счет развития густой и глубокой корневой системы для использования воды или за счет закрытия устьиц, свертывания листьев или непроницаемой кутикулы листьев для уменьшения транспирации.

Засухоустойчивость (ЗУ) определяется как способность растительных клеток поддерживать свою функцию в условиях дефицита воды при уменьшении вызванного стрессом повреждения путем регуляции экспрессии генов и метаболических путей. ЗУ часто ассоциируется с накоплением в растительных клетках молекул, связанных с осмотической регуляцией (таких как пролин) для поддержания тургора.

Восстановление после засухи относится к восстановительной способности растения после периода сильного засушливого стресса, который вызывает полную потерю тургора и высыхание листьев.

Засухоустойчивость — это сложный признак, отраженный изменениями на морфологическом, физиологическом, биохимическом и молекулярном уровнях. Важно определить основные критерии или показатели для оценки засухоустойчивости различных культур. Показатели засухоустойчивости риса можно разделить на три категории: 1) индексы, основными критериями ко-

торых являются морфологические и физиологические признаки; 2) индексы, включающие в себя несколько физиологических признаков, связанных с осмотической регуляцией, содержание абсцизовой кислоты и реакция на нее, а также защита от окислительного стресса; 3) составные индексы, включающие признаки, связанные с биологической или экономической урожайностью в условиях засушливого стресса.

Хотя комплексную индексную систему трудно применять для выявления механизма засухоустойчивости, некоторые составные индексы (особенно признаки, связанные с урожайностью) предпочтительны и эффективны для селекции на засухоустойчивость [8].

Цель исследований — изучение коллекционных, гибридных и селекционных образцов риса на устойчивость к длительному пересыханию почвы и воздушной засухе, отбор засухоустойчивых форм для создания сортов нового типа.

Методика

Изучали 65 образцов и сортов риса различного происхождения, в частности коллекционные образцы риса ВИР им. Н.И. Вавилова: Золотые всходы (Россия), Маловодотребовательный (Узбекистан), Ан-Юн-Хо, Дин-Сян, Контро, Хун-Мо, Чан-Чунь-Ман (Китай); линии от их скрещивания в предыдущие годы с сортами Боярин, Командор, Кубояр, Раздольный; засухоустойчивые линии из краснодарской гибридной популяции (ЗУЛК), предоставленной в 2016 году Гончаровой Ю.К.; а также для сравнения сорта: Акустик, Боярин, Вирасан, Волгоградский, Контакт, Сталинградский, Суходол, Южанин.

Исследования проводили в 2019–2020 гг. в лаборатории селекции и семеноводства риса АНЦ «Донской» на базе ОП «Пролетарское» Ростовской области. Образцы высевали на двух фонах: засушливый и нормальный (затопляемый). Для выращивания суходольного риса был выделен специальный чек с периодическим орошением. Рис выращивали на делянках площадью 10 м² в трехкратной повторности с нормой высева 500 семян на 1 м² для испытания в условиях засухи и оценки продуктивности и толерантности к нехватке воды образцов риса. Полив осуществляли напуском воды после посева — 10 мая слоем 10 см и в период вегетации — 12 июня (5 см), 28 июля (8 см) и 17 августа (10 см) при просушивании почвы до состояния растрескивания корки. Степень засухоустойчивости определяли по соотношению величины признака в опыте к таковой на контроле (О/К). Математическую обработку данных делали с помощью программ Excel и Statistica 8.

В 2019 году наблюдались пониженное количество осадков в июне и августе и высокая среднемесячная температура с апреля по сентябрь. Погодные условия 2020 года характеризовались обильными дождями в мае и июне; пониженным количеством осадков в апреле, июле и августе и их отсутствием в сентябре, т. е. высокой степенью засушливости во второй половине вегетации риса. Температурный режим апреля и мая был ниже нормы, а летом и в сентябре превышал ее на 2,3–4,3 °С.

Результаты

В 2019 году после изучения коллекционных образцов риса в условиях периодического орошения удалось выделить ряд форм, имеющих повышенную засухоустойчивость: Золотые всходы (Россия), Маловодотребовательный (Узбекистан), Ан-Юн-Хо, Дин-Сян, Контро, Хун-Мо, Чан-Чунь-Ман (Китай) и др. Выявлены абсо-

лютные и относительные различия в проявлении ряда количественных признаков. Наибольшее соотношение величины признака в опыте к контролю в среднем было по массе 1000 зерен (97,1%), затем в порядке убывания расположились высота растения (81,7%), длина метелки (76,8%), урожайность (63,4%), масса зерна с метелки (42,3%), количество зерен на метелке (38,1%) и количество колосков на метелке (21,6%). Следовательно, минимально снижается масса зерновки, а максимально — количество колосков и зерен в метелке [9].

В 2020 году, несмотря на жесткие условия, большинство изучаемых образцов риса сформировали зерно. Тем не менее, растения в нормальных и засушливых условиях формировались по-разному, и вторые значительно уступали первым по урожайности.

В обычных условиях с постоянным затоплением урожайность образцов варьировала от 2,43 до 7,41 т/га (в среднем 4,77 т/га). В условиях периодического засухи урожайность зерна этих же образцов колебалась от 1,33 до 4,60 т/га (в среднем 3,24 т/га). Распределение образцов риса по соотношению урожайности в опыте к контролю колебалось от 18 до 138%, в среднем — 71,3% (рис. 1).

Таким образом, некоторые сорта и образцы сформировали в условиях недостаточного увлажнения даже более высокую урожайность, чем при постоянном затоплении водой. К ним относятся Контакт, Золотые всходы, Маловодотребовательный, ЗУЛК 6 и ЗУЛК 15, соотношение опыта к контролю (О/К) у которых составило от 106,9 до 138,0% (табл.). Это связано с их скороспелостью, т. е. созреванием до наступления засушливого стресса, а также у некоторых образцов — чувствительностью к постоянному затоплению.

В аэробных условиях они развиваются лучше.

Часть образцов сформировали примерно одинаковую урожайность зерна на обоих вариантах опыта, О/К — от 85,0 до 99,9%. Это маньчжурские коллекционные суходольные образцы: Ан-Юн-Хо, Чан-Чунь-Ман, селекционные линии Чан-Чунь-Ман × Южанин (7966), Командор × Маловодотребовательный (7952), скороспелые сорта Вирасан и Волгоградский, краснодарская гибридная линия ЗУЛК 2.

Наименьшее соотношение О/К отмечено у образцов ЗУЛК 12 (18,0%), ЗУЛК 4 (29,3%) и ЗУЛК 7 (31,0%). Это связано со значительной задержкой времени цветения и созревания, вызванной засухой, и низкой фертильностью колосков из-за сильных суховеяев.

В то же время были выявлены образцы с невысоким соотношением О/К, но относительно высокой урожайностью в условиях засухи, что связано с большим потенциалом биологической продуктивности этих образцов. К ним относятся сорта Суходол (урожайность при засухе 4,60 т/га, О/К — 72,4%), Боярин (4,43 т/га, О/К — 83,7%), Командор × Чан-Чунь-Ман (7970), (4,30 т/га, О/К — 76,7%) и др.

Корреляция урожайности при засухе с урожайностью при затоплении отсутствовала ($r = 0,05 \pm 0,01$), с их соотношением О/К была средней положительной ($r = 0,70 \pm 0,01$), а с продолжительностью периода вегетации от прорастания до цветения на контроле и в опыте — средней отрицательной ($r = -0,56 \pm 0,01$), ($r = -0,52 \pm 0,01$), соответственно. Поэтому скороспелые формы при выращивании с периодическим поливом имеют преимущество перед средне- и позднеспелыми.

Рис. 1. Распределение образцов риса по соотношению урожайности в опыте к контролю
Fig. 1. Distribution of rice samples by the ratio of yield in the experiment to the control

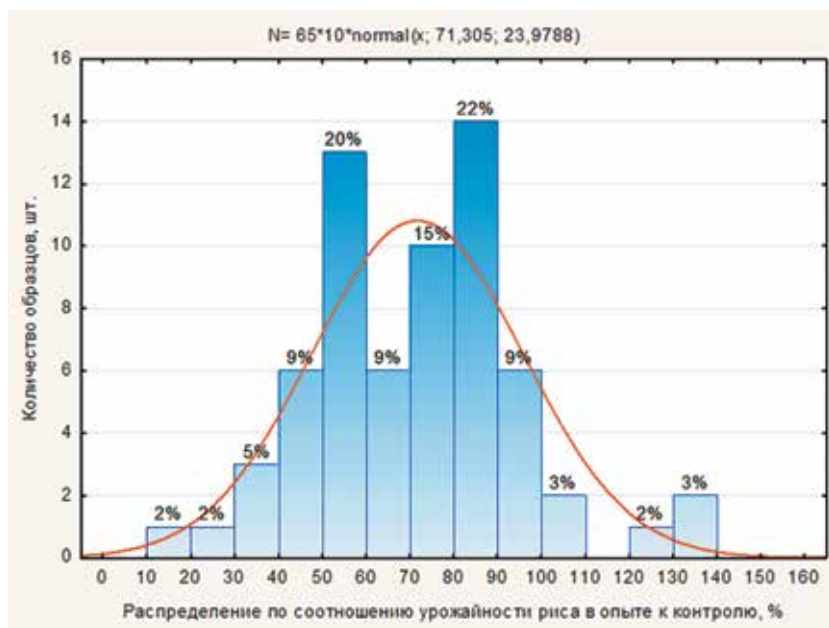


Таблица. Урожайность риса при засухе и в нормальных условиях, Пролетарск, Ростовская область, 2020 год

Table. Rice yield in drought and under normal conditions, Proletarsk, Rostov region, 2020

№ пп.	№ образца	Название сорта, образца	Урожайность, т/га		
			Контроль	Опыт	О/К, %
1		Акустик	6,67	3,77	56,5
2		Боярин	5,29	4,43	83,7
3		Вирасан	4,27	4,10	95,9
4	8154	Волгоградский	4,08	3,53	86,6
5		Контакт	4,20	4,53	108,0
6	8208	Сталинградский	5,18	4,17	80,5
7	8062	Суходол	6,35	4,60	72,4
9	552	Ан-Юн-Хо, Китай	4,04	4,03	99,9
11	546	Золотые всходы	3,33	4,60	138,0
13	553	Маловодотребовательный, Узбекистан	3,06	4,13	135,1
15	551	Чан-Чунь-Ман, Китай	4,59	3,97	86,5
20	7952	Командор × Маловодотребовательный	4,94	4,20	85,0
22	7970	Командор × Чан-Чунь-Ман	5,61	4,30	76,7
43	7966	Чан-Чунь-Ман × Южанин	4,20	4,03	96,1
52	7852	ЗУЛК 2	4,39	4,33	98,7
56	7858	ЗУЛК 6 (тип Боярин)	3,65	3,90	106,9
58	7774	ЗУЛК 8	6,24	4,20	67,4
65	8224	ЗУЛК 15 (черное зерно)	2,43	2,97	122,0
		Средние	4,77	3,24	67,9

На рисунке 2 показана регрессионная зависимость засухоустойчивости от урожайности риса при засухе. В целом видна положительная взаимосвязь, однако высокая урожайность может формироваться и при высоких значениях О/К, и при средних, и при низких.

Стресс от засухи, возникающий в начале репродуктивной стадии, обычно приводит к задержке цветения, повышению стерильности колосков и снижению урожайности и индекса урожая из-за засухи. Таким образом, повышение засухоустойчивости может включать отбор растений, у которых из-за засухи наблюдается небольшая задержка цветения, или она вообще отсутствует [10].

Выводы

1. Таким образом, механизмы формирования урожая зерна в условиях недостаточного увлажнения могут быть различными.

2. Максимальную урожайность в засушливых условиях сформировали сорта Боярин (4,43 т/га), Контакт (4,53 т/га), Золотые всходы (4,60 т/га) и Суходол (4,60 т/га). При этом первые три получили преимущество благодаря скороспелости, а сорт Суходол, хотя и потерял из-за среднеспелости и задержки развития 27,6% урожая, компенсировал это более высокой урожайностью на контроле, составившей 6,35 т/га.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Mittler R., Blumwald E. Genetic engineering for modern agriculture: challenges and perspectives. *Annu Rev Plant Biol.* 2010;(61):443–462.
- Zhang Q. Strategies for developing Green Super Rice. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2007;104(42):16402–16409.
- Venuprasad R., Lafitte H., Atlin G. Response to direct selection for grain yield under drought stress in rice. *Crop Sci.* 2007;47(1):285–293.
- Luo L.J. Breeding for water-saving and drought resistance rice (WDR) in China. *J. Exp. Bot.* 2010;61(13):3509–3517.
- Fukai S., Cooper M. Development of drought resistant cultivars using phenomorphological traits in rice. *Field Crop Res.* 1995;40(2):67–86.
- Lawlor D.W. Genetic engineering to improve plant performance under drought: physiological evaluation of achievements, limitations, and possibilities. *J. Exp. Bot.* 2013;64(1):83–108.

ОБ АВТОРАХ:

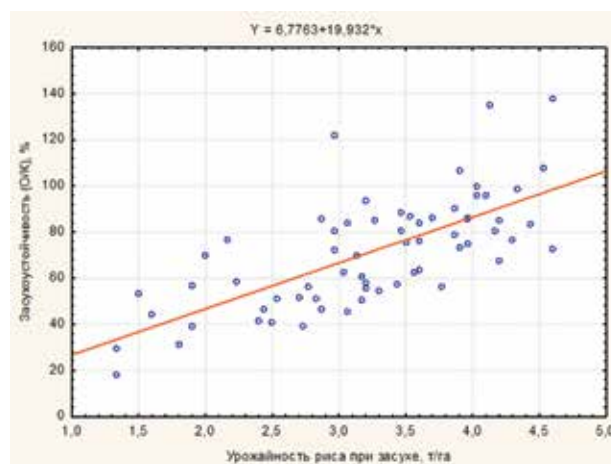
Павел Иванович Костылев, доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства риса,

Елена Викторовна Краснова, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства риса

Александр Владимирович Аксенов, агроном лаборатории селекции и семеноводства риса

Рис. 2. Регрессионная зависимость засухоустойчивости риса от его урожайности при засухе

Fig. 2. Regression dependence of rice drought resistance on its yield during drought



3. В результате проведенной работы из изученного набора сортов и образцов выделили формы, устойчивые к недостаточному увлажнению, которые можно выращивать в обычных хозяйствах при периодическом орошении.

7. Yue B., Xue W., Xiong L., Yu X., Luo L., Cui K., Jin D., Xing Y., Zhang Q. Genetic basis of drought resistance at reproductive stage in rice: separation of drought tolerance from drought avoidance. *Genetics.* 2006;172(2):1213–1228.

8. You J., Xiong L. Genetic Improvement of Drought Resistance in Rice. in book "Genetic Manipulation in Plants for Mitigation of Climate Change", P.K. Jaiwal et al. (eds.), Springer, India, 2015; p.73-76. DOI 10.1007/978-81-322-2662-8_1

9. Костылев П.И., Краснова Е.В., Аксенов А.В. Селекционная работа по маловодотребовательному рису в АНЦ «Донской». *Зерновое хозяйство России.* 2020;1(67):54–58. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-54-58 [Kostylev P.I., Krasnova E.V., Aksenov A.V. Breeding work on low-water-demanding rice in the ANC "Donskoy". *Grain farming in Russia.* 2020;1(67):54–58. (In Russ.) DOI: 10.31367 / 2079-8725-2020-67-1-54-58]

10. Pantuwan G., Fukai S., Cooper M., Rajatasereekul S., O'Toole J.C. Yield response of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes to drought under rainfed lowlands: 2. Selection of drought resistant genotypes. *Field Crops Research.* 2002;(73):169-180.

ABOUT THE AUTHORS:

Pavel I. Kostylev, Doctor of agricultural Sciences, Professor, Chief researcher of the laboratory of breeding and seed production of rice,

Elena V. Krasnova, Candidate of agricultural Sciences, Leading researcher of the laboratory of breeding and seed production of rice

Alexander V. Aksenov, Agronomist of the laboratory of breeding and seed production of rice

УДК 633.11; 631.52

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-60-62>

Оригинальное исследование/Original research

**Очилов З.А.,
Покровская М.Н.***Галляральская научно-опытная станция
Научно-исследовательского института
зерна и зернобобовых культур, Республика
Узбекистан.**uzniizerno@yahoo.com,
dilmuhammad@umail.uz***Ключевые слова:** сортообразец, мягкая пшеница, богара, засухоустойчивость, жароустойчивость, высота растений, верхнее междоузлие, общая вода, биомасса.**Для цитирования:** Очилов З.А., Покровская М.Н. Засухо- и жароустойчивость сортообразцов мягкой пшеницы на богаре. *Аграрная наука.* 2020; 343 (11): 60–62.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-60-62>**Конфликт интересов отсутствует****Zafar A. Ochilov,
Marina N. Pokrovskaya***Federal State Budgetary Scientific Institution
"AbIC" Donskoy "3, st. Scientific city,
Zernograd, Rostov region, 347740, Russia
E-mail: p-kostylev@mail.ru***Key words:** varieties, bread wheat, rainfed, drought tolerance, heat tolerance, plant height, upper internode, total water, biomass.**For citation:** Ochilov Z.A., Pokrovskaya M.N. Drought and heat tolerance of bread wheat varieties on rainfed. *Agrarian Science.* 2020; 343 (11): 60–62. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-60-62>**There is no conflict of interests**

Засухо- и жароустойчивость сортообразцов мягкой пшеницы на богаре

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Засухоустойчивость — это одно из важнейших направлений селекции зерновых культур.**Методика** исследований. В статье представлены результаты изучения засухо- и жароустойчивости сортообразцов мягкой пшеницы на богаре. Целью исследований является изучение новых сортообразцов мягкой пшеницы, полученных из международного научного центра ICARDA с высокой засухо- и жароустойчивостью, в богарных условиях, и отбор для дальнейшей селекционной работы. Материалом наших исследований были 116 сортообразцов международного научного центра ICARDA мягкой пшеницы. Исследования проводили на богаре в лаборатории селекции и семеноводства мягкой пшеницы Галляральской научно-опытной станции научно-исследовательского института зерна и зернобобовых культур.**Результаты.** Были отобраны 6 сортообразцов мягкой пшеницы на богаре с высокой засухо- и жароустойчивостью.

Drought and heat tolerance of bread wheat varieties on rainfed

ABSTRACT

Relevance and methods. The article presents the results of studied the drought and heat tolerance of bread wheat varieties on rainfed. The aim of the research is to study new varieties of common wheat obtained from the international scientific center ICARDA with high drought and heat resistance, in dry conditions and selection for further breeding work. The material of our research was 116 varieties of the international scientific center ICARDA of soft wheat. Research was carried out on bogar in the laboratory of selection and seed production of common wheat of the Gallyaral Scientific Experimental Station of the Research Institute of Grain and Leguminous Crops.**Results.** It selected 6 varieties of high drought and heat tolerance of bread wheat on rainfed.Поступила: 29 октября
После доработки: 18 ноября
Принята к публикации: 10 сентябряReceived: 29 October
Revised: 18 November
Accepted: 10 september

Введение

Засухоустойчивость — это одно из важнейших направлений селекции зерновых культур. Одним из основных средств борьбы с засухой является создание жаростойких сортов, способных давать более или менее стабильные урожаи в зонах недостаточного и неустойчивого водоснабжения (Раббимов, Каршиева, 2002).

Физиологическая оценка источников устойчивости к абиотическим стрессам является необходимым приемом селекции при отборе и создании новых высокопродуктивных, высокоурожайных и устойчивых сортов сельскохозяйственных культур.

В период налива зерна под влиянием повышенных температур при сопровождении суховеями даже при достоверном количестве доступной влаги в почве урожайность озимой пшеницы может снижаться на 30–50% и более (Гусейнов, Исмаилова, 2012). Засухоустойчивость зависит от условий внешней среды и фазы развития. Так, в наших условиях пшеница меньше всего страдает от засухи в фазе колошения и в наибольшей степени — в период налива зерна и в фазе восковой спелости (Каткова, Мамиров, 1978).

Показатели жаростойкости хорошо коррелируют с элементами продуктивности и урожайностью и их можно использовать в селекции на жаростойкость. Высокие показатели изменчивости (40–70%) зафиксированы у пшеницы по урожаю зерна с одного растения, углу наклона флагового листа, низким — по температуре свертывания водорастворимых белков (4–7,7%) (Бессонова, Рустамова, 1982).

При засухе в критический период от выхода в трубку до колошения, цветения твердая пшеница более склонна к череззернице и пустоколосице (Кумаков, Березина и др., 1990). Х.Н. Рустамов и М.А. Аббасов (2015) установили, что сорта в наименьшей степени реагирующие на засуху, имеют высокие значения удельной водоудерживающей способности.

Проведенные исследования показали, что засухоустойчивые сорта и селекционные линии отличались хорошо развитым верхним междоузлем (31,6–41,5% от высоты растения) (Фоменко, Грабовец, Беседина, 2013).

Целью наших исследований является изучение новых сортообразцов мягкой пшеницы, полученных из международного научного центра ICARDA с высокой засухожароустойчивостью, в богарных условиях и отбор для дальнейшей селекционной работы.

Методика исследований

Материалом наших исследований были 116 сортообразцов международного научного центра ICARDA мягкой пшеницы.

Исследования проводили на богаре в лаборатории селекции и семеноводства мягкой пшеницы Галляральской научно-опытной станции научно-исследовательского института зерна и зернобобовых культур. Изучение засухо- и жароустойчивости мягкой пшеницы проведены по методикам ВИР (1984).

Галляральская научно-опытная станция расположена в равнинно-холмистой зоне богары на высоте 569 м над уровнем море.

По данным Галляральской агрометеорологической станции сумма осадков составила за 2018–2019 с/х год 483,4 мм, за 2019–2020 с/х год — 395,3 мм (среднее многолетнее — 361,9 мм), соответственно температура воздуха 10,3 и 12,9 °С (среднее многолетнее — 12,7 °С), влажность — 72,0%; 69,0% (среднее многолетнее — 51,0%).

Результаты исследований

По результатам изучения 116 сортообразцов ICARDA мягкой пшеницы на богаре были отобраны по засухо- и жароустойчивости следующие образцы (табл. 1).

Данные таблицы 1 показывают, что угол наклона флагового листа сортообразцов мягкой пшеницы составил от 10,4о (IZGI/5/SABALAN) до 16о (AKULA/BONITO//F10S-1/7/AGRI), а у сорта стандарта Тезпишар — 17,8°. Содержание общей воды в листьях мягкой пшеницы было от 54,70% (KARAHAN) до 70,57% (SUNCO/2*PASTOR), у стандарта — 60,00%; температура коагуляции водорастворимых белков в листьях — от 59,0 °С (KARAHAN, ORACLE/PEHLIVAN/4) до 62,0 °С (WBLL 1*2/KUKUN/3), у стандарта — 61,0 °С.

Таблица 1. Морфофизиологические параметры засухо- и жароустойчивости сортообразцов ИКАРДА мягкой пшеницы в фазе колошения на богаре (Галлярал, 2019–2020 годы)

Table 1. Morphophysiological parameters of drought and heat resistance of ICARDA cultivars of wheat in the heading phase on dry land (Galyaara, 2019–2020)

№ дел	Название сортообразцов	Угол наклона флагового листа, градус	Высота растений, см	Длина верхнего междоузлия, см	Содержание общей воды в листьях, %	Температура коагуляции водорастворимых белков в листьях, °С
1	Тезпишар (стандарт)	17,8	121,2	39,8	60,00	61,0
2	KARAHAN	10,6	99,0	37,2	54,70	59,0
3	ORACLE/PEHLIVAN/4	11,8	91,8	30,0	65,38	59,0
4	IZGI/5/SABALAN	10,4	93,8	27,0	60,00	60,0
5	SOYER/BONITO-36	12,6	97,8	41,4	52,87	60,0
6	CUPRA-1/3/CROC1	13,0	97,0	28,8	56,33	60,5
7	AKULA/BONITO//F10S-1/7/AGRI	16,0	85,0	26,6	69,03	60,5
8	191 TR1-1221F/BUCUR	13,4	85,2	33,8	69,57	60,5
9	TJB368.251/BUC//WEAVER	12,2	123,8	44,0	65,06	61,0
10	WHEAR/INQALAB91*2	13,0	87,4	29,2	70,42	61,0
11	DALNITSKAYA/M18	12,8	117,0	40,6	64,07	61,0
12	TJB368.251/BUC//WEAVER	11,2	92,6	30,2	65,93	61,5
13	WBLL 1*2/KUKUN/3	15,4	79,8	26,4	67,28	62,0
14	SUNCO/2*PASTOR	12,8	99,8	35,2	70,57	61,0
15	BAYRAKTAR 2000	11,6	106,0	39,0	69,09	61,0

Таблица 2. Изменчивость накопления общей сырой биомассы сортообразцов мягкой пшеницы в фазе колошения на богаре (Галлялар, 2019–2020 годы)

Table 2. Variability of the accumulation of the total raw biomass of soft wheat cultivars in the heading phase on dry land (Galliaaral, 2019–2020)

№ дел	Название сортообразцов	Общая сырая биомасса 10 растений, г		
		2019 год	2020 год	X
1	Тезпишар (стандарт)	185,30	252,76	219,03
2	KARAHAN	166,16	100,20	133,18
3	ORACLE/PEHLIVAN/4	218,82	239,24	229,03
4	IZGI/5/SABALAN	173,72	175,64	174,68
5	SOYER/BONITO-36	274,16	186,18	230,17
6	CUPRA-1/3/CROC1	217,04	124,70	170,87
7	AKULA /BONITO//F10S-1/7/AGRI	250,16	156,12	203,14
8	191 TR1–1221F/BUCUR	218,32	129,16	173,74
9	TJB368.251/BUC//WEAVER	266,80	176,46	221,69
10	WHEAR /INQALAB91*2	187,76	189,14	188,45
11	DALNITSKAYA/M18	160,46	227,50	193,98
12	TJB368.251/BUC//WEAVER	225,88	154,34	190,11
13	WBLL 1*2/KUKUN/3	169,12	201,36	185,24
14	SUNCO/2*PASTOR	199,96	185,72	192,84
15	BAYRAKTAR 2000	211,12	213,92	212,52

По результатам изучения накопления общей сырой биомассы мягкой пшеницы были выделены сле-

новые сорта мягкой пшеницы на богарных землях Узбекистана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бессонова Е.И., Рустамова М.Р. Наследование признаков и свойств жаростойкости и качества зерна пшеницы и кукурузы. Итоги научных исследований за десятую пятилетку. *Труды УзНИИ Зерна*. 1982;(19):42-46.
2. Гусейнов С.И., Исмаилова С.А. Селекционно-технологические аспекты качества зерна озимой пшеницы. Международная научная конференция "Селекция и генетика сельскохозяйственных растений: традиции и перспективы" (к 100-летию Селекционно-генетического института — Национального центра семеноведения и сортоизучения). 17-19 октября 2012 г. *Одесса*. с. 334-335.
3. Каткова Р.О., Мамиров Н.М. Результаты селекции пшеницы на богаре Узбекистана. Зерновые, кормовые, масличные и зернобобовые культуры в Узбекистане. *Труды УзНИИЗерна*. 1987;(15):53-70.
4. Кумаков В.А., Березина О.В., Игошин А.П., Чернов В.К.,

REFERENCES

1. Bessonova E.I., Rustamova M.R. Inheritance of traits and properties of heat resistance and grain quality of wheat and corn. Results of scientific research for the tenth five-year plan *Proceedings of UzNIIZerna*. 1982;(19):42-46. (In Russ.)
2. Guseinov S.I., Ismailova S.A. Selection and technological aspects of winter wheat grain quality. International Scientific Conference "Breeding and Genetics of Agricultural Plants: Traditions and Prospects" (to the 100th anniversary of the Institute of Breeding and Genetics — National Center for Seed Science and Variety Research). October 17-19, 2012. *Odessa*. P.334-335. (In Russ.)
3. Katkova R.O., N.M. Mamirov. Results of wheat breeding on the dry land of Uzbekistan. Cereals, fodder, oilseeds and leguminous crops in Uzbekistan. *Proceedings of UzNIIZerna*. 1987;(15):53-70. (In Russ.)
4. Kumakov V.A., Berezina O.V., Igoshin A.P., Chernov

ОБ АВТОРАХ:

Зафар Абдуллаевич Очилов, докторант (PhD)
Марина Николаевна Покровская, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией физиологии растений.

дующие сортообразцы BAYRAKTAR 2000 (212,55 г), TJB368.251/BUC//WEAVER (221,69 г), ORACLE/PEHLIVAN/4 (229,03 г), SOYER/BONITO-36 (230,17 г) (табл. 2).

Табличные данные показывают, что накопление общей сырой биомассы мягкой пшеницы варьировало в среднем по годам от 133,18 г (KARAHAN) до 230,17 г (SOYER/BONITO-36), а у стандарта — 219,03 г.

Доля колосьев сортообразцов мягкой пшеницы составила в среднем по годам от 14,55% (BAYRAKTAR 2000) до 22,11% (CUPRA-1/3/CROC1), у стандарта — 10,52%; доля корней — от 9,14% (191 TR1–1221F/BUCUR) до 18,00% (CUPRA-1/3/CROC1), у стандарта 14,00%.

Выводы

По оценке сортообразцов международного научного центра ICARDA по засухо- и жароустойчивости выделились: 191 TR1–1221F/BUCUR, TJB368.251/BUC//WEAVER, WHEAR /INQALAB91*2, SUNCO/2*PASTOR, BAYRAKTAR 2000, которые рекомен-

дованы для использования их в селекционном процессе для создания

новых сортов мягкой пшеницы на богарных землях Узбекистана.

5. Раббимов Т.Ш., Каршиева У.Ш. Создание и отбор наиболее ценных для селекции образцов мягкой пшеницы из коллекции СИММИТ и ВИР. *Вестник №1 региональной сети по внедрению сортов пшеницы и семеноводству*. Алматы. 2002. с.75-76.
6. Фоменко М.А., Грабовец А.И., Беседина О.В. Основные принципы селекции озимой пшеницы на засухоустойчивость на Дону. *Известия Оренбургского государственного Аграрного Университета*. 2013;4(42):52-55.
7. Рустамов Х.Н., Аббасов А.А. Связь морфобиологических показателей пшеницы твердой пшеницы (*T. durum* Desfi) с засухоустойчивостью. *Article (PDF Available) January 2015 With 90 Reads*.

V.K., Andreeva A.F., Mazmanadi A.Z., Evdokimova O.A. To the physiological substantiation of the model of spring durum wheat cultivar (Guidelines for selection and experimental institutions). *Saratov*. 1990. p. 22. (In Russ.)

5. Rabbimov T.Sh., Karshieva U.Sh. Creation and selection of the most valuable for breeding samples of soft wheat from the collection of CIMMYT and VIR. *Bulletin No. 1 of the regional network for the introduction of wheat varieties and seed production*. Almaty. 2002. p.75-76. (In Russ.)
6. Fomenko M.A., Grabovets A.I., Besedina O.V. Basic principles of winter wheat breeding for drought tolerance in the Don. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2013;4(42):52-55. (In Russ.)
7. Rustamov Kh.N., Abbasov A.A. Relationship of morphophysiological parameters of durum wheat (*T. durum* Desfi) with drought resistance. *Article (PDF Available) January 2015. With 90 Reads*. (In Russ.)

ABOUT THE AUTHORS:

Zafar A. Ochilov, Researcher (PhD)
Marina N. Pokrovskaya, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Plant Physiology



МАК 2021

Межрегиональная
Агропромышленная
Конференция

Разделы выставки:

- ЖИВОТНОВОДСТВО И ПТИЦЕВОДСТВО
- РАСТЕНИЕВОДСТВО И АГРОХИМИЯ
- МЕЛИОРАЦИЯ
- ЦИФРОВИЗАЦИЯ
- АГРОСТРАХОВАНИЕ И УСЛУГИ В АПК
- АГРАРНАЯ НАУКА



17-18 ФЕВРАЛЯ 2021 года

г. Челябинск, ул.Труда, 179

Radisson Blu Hotel

www.makural.ru

тел.: (351) 755-55-10, e-mail: pvo74@pvo74.ru

12+

Официальная поддержка:



Министерство
сельского хозяйства
Челябинской области

Партнер:

ЕКОНИВА
ЭКОНИВА
СЕМЕНА

Организатор:



ПЕРВОЕ
ВЫСТАВОЧНОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ

IX СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ АГРАРНАЯ ВЫСТАВКА АгроЭкспоКрым

11-13 ФЕВРАЛЯ 2021 • Отель «Ялта-Интурист»



Разделы выставки:



Минисельхозтехника



Системы полива, орошение



Растениеводство



Средства защиты растений



Животноводство



Пчеловодство




Виноделие и виноградарство



Готовая сельхоз продукция

 expocrimea.com



 +7 (978) 900 90 90

УДК 633.174:631.527

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-65-67>

Краткий обзор/Brief review

Кибальник О.П.,
Ефремова И.Г.,
Семин Д.С.,
Каменова О.Б.,
Старчак В.И.

ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы Россия, 410050, г. Саратов, ул. 1-й Институтский проезд, 4, e-mail: kibalnik79@yandex.ru;

Ключевые слова: сорго, ЦМС-линии, индекс стабильности, стрессоустойчивость, коэффициент вариации, климатические условия

Для цитирования: Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Семин Д.С., Каменова О.Б., Старчак В.И. Изучение адаптивной способности ЦМС-линий зернового сорго в условиях Нижневолжского региона. *Аграрная наука.* 2020; 343 (11): 65–67.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-65-67>**Конфликт интересов отсутствует**

Oksana P. Kibalnik,
Irina G. Efremova,
Dmitriy S. Semin,
Olga B. Kameneva,
Viktoria I. Starchak

"Russian Research and Technological Institute of Sorghum and Maize" 410050 Russia, Saratov, 1 Institutskii pr-d, 4

Key words: sorghum, CMS lines, stability index, stress resistance, coefficient of variation, climate conditions

For citation: Kibalnik O.P., Efremova I.G., Semin D.S., Kameneva O.B., Starchak V.I. Study of the adaptive capacity of CMS-lines of grain sorghum in the conditions of the Lower Volga region. *Agrarian Science.* 2020; 343 (11): 65–67. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-65-67>**There is no conflict of interests**

Изучение адаптивной способности ЦМС-линий зернового сорго в условиях Нижневолжского региона

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В засушливых условиях Нижневолжского региона проведены исследования, направленные на выявление различной нормы реакции ЦМС-линий зернового сорго с целью их использования в селекции гибридов на устойчивость к абиотическим стрессорам.

Материал и методика. Адаптивную способность материнских форм изучали на примере 12 ЦМС-линий (полученных с использованием источников стерильности А1, А2, А3, А4, М-351А, 9Е) на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в 2014–2018 годах. Площадь делянки — 7,7 м². Густота стояния растений — 100 тыс. шт./га. Повторность в опыте — трехкратная. Расчет показателей адаптивности проведен с использованием программы статистической обработки экспериментальных данных Агрос 2.09.

Результаты. Установлено, что на изменчивость формирования продуктивности биомассы стерильных линий преимущественное влияние оказывало взаимодействие генотипа с условиями года, который составил 58,2%, тогда как факторы генотипа и условий года вносят вклад 31,0 и 10,8%, соответственно. При этом влияние гидротермического коэффициента за период «всходы-созревание» сорго на продуктивность биомассы подтверждается положительной линейной зависимостью ($y = 1,903x + 13,90$). Среди изученных форм высокой стрессоустойчивостью и средней вариабельностью признака отличаются ЦМС-линии А1 О-Янг 1 и А2 Тамара с урожайностью биомассы 10,33–14,08 т/га. У высокоурожайных материнских форм А3 Фетерита 14 и А1 Ефремовское 2 (18,34–20,71 т/га) отмечены высокие показатели индекса стабильности (3,97–6,30), генетической гибкости (16,55–20,70), что свидетельствует об их большей приспособленности к засушливым условиям региона. Данные стерильные линии рекомендуется включать в программу скрещиваний при создании продуктивных гибридов F1.

Study of the adaptive capacity of CMS-lines of grain sorghum in the conditions of the Lower Volga region

ABSTRACT

Relevance. In the arid conditions of the lower Volga region, studies were conducted to identify different response rates of CMS lines of grain sorghum in order to use them in the selection of hybrids for resistance to abiotic stressors.

Material and methods. The adaptive capacity of maternal forms was studied on the example of 12 CMS lines (obtained using sterility sources A1, A2, A3, A4, M-351A, 9E) at the experimental field of institute in 2014–2018. The plot area is 7.7 m². The density of standing plants is 100 thousand plant/ha. Repeatability in the experience — three times. The calculation of adaptability indicators was carried out using the program for statistical processing of experimental data Agros 2.09.

Results. It is established that the formation of a biomass productivity of sterile lines, the predominant influence of the interaction of genotype with year terms, which amounted to 58.2 per cent, while the factors of genotype and the year conditions contribute 31.0 and 10.8%, respectively. At the same time, the influence of the hydrothermal coefficient for the period of "germination-maturation" of sorghum on the productivity of biomass is confirmed by a positive linear relationship ($y = 1,903x + 13.90$). Among the studied forms, CMS lines A1 O-Yang 1 and A2 Tamara with a biomass yield of 10.33–14.08 t/ha are characterized by high stress resistance and average variability of the trait. High-yielding female forms A3 Feterita 14 and A1 Efremovskoe 2 (18.34–20.71 t/ha) have high indicators of stability index (3.97–6.30), genetic flexibility (16.55–20.70), which indicates their greater adaptability to the arid conditions of the region. These sterile lines are recommended to be included in the program of crosses when creating productive F1 hybrids.

Поступила: 23 сентября
После доработки: 18 ноября
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 23 September
Revised: 18 November
Accepted: 10 september

Введение

В настоящее время для производства гибридных семян сорго в качестве материнских форм используют линии с цитоплазматической мужской стерильностью (ЦМС). Во многих странах мира селекционерами и генетиками особое внимание уделяется поиску, выявлению и идентификации новых типов ЦМС для расширения генетического разнообразия гибридов F1. Основным фактором расширения исследований в области альтернативных типов стерильности является поиск источников, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессорам. Достаточно широко в литературе представлены результаты устойчивости источников стерильности у сорго к биотическим факторам. Выделены источники ЦМС, устойчивые к болезням: цитоплазма A1 — *Leaf blight* [8]; *Fusarium Head Blight* [13]; *Head Smut Sporisorium reilianum* (Kühn) [9]; *Mold* [10]; цитоплазма A3 — *Ergot* [12] и вредителям: цитоплазма A4 (M) — *Shoot Fly*, *Atherigona soccata* [7; 11]. Тогда как экологическая устойчивость ЦМС-линий с разными типами стерильности изучена недостаточно полно [2, 3]. Коллекция стерильных линий с разными типами ЦМС, используемая в институте, отличается разнообразием по селекционно-ценным признакам и урожайности, что способствует включению в программы скрещиваний с целью создания гибридов разного направления использования [4]. Вместе с тем, для использования стерильных линий сорго в практической селекции оценка их адапционных свойств к засушливым условиям по продуктивности биомассы приобретает исключительное значение.

Методика

Материнские формы высевали широкорядным способом (меж-

дурядье 70 см) на опытном поле института во 2–3 декадах мая 2014–2018 гг. Площадь делянки — 7,7 м². Густоту стояния растений (100 тыс. шт./га) устанавливали вручную. Повторность трехкратная. Урожайность оценивали по общепринятой методике [6]. Адаптивную способность ЦМС-линий определяли по индексу стабильности (H_i), коэффициенту вариации, стрессоустойчивости ($Y_{opt} - Y_{max}$) и генетической гибкости линии ($(Y_{opt} + Y_{max})/2$) [5]. Метеоусловия за период изучения адапционных свойств материнских форм значительно различались. Хорошей влагообеспеченностью характеризовался 2017 г.: гидротермический коэффициент (ГТК) за период «всходы-созревание» — 0,90. Острозасушливые условия для сорго наблюдались в 2014 и 2015 гг. (ГТК = 0,41–0,49). В засушливых условиях растения выращивали в 2016 и 2018 гг.: ГТК = 0,64.

Результаты

Двухфакторный дисперсионный анализ по продуктивности ЦМС-линий сорго показал значимое влияние

Рис. Влияние факторов на продуктивность биомассы ЦМС-линий сорго и зависимость от гидротермического коэффициента (2014–2018 годы)

Fig. Influence of factors on the biomass productivity of CMS-lines sorghum and dependence on the hydrothermal coefficient (2014–2018)

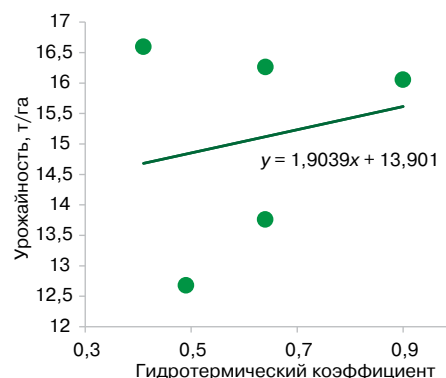


Таблица. Параметры адаптивных свойств ЦМС-линий сорго по урожайности биомассы (2014–2018 годы)

Table. Parameters of adaptive properties of CMS-lines sorghum for biomass yield (2014–2018)

ЦМС-линии	Средняя урожайность, т/га	Изменчивость признака		V, %	Стрессоустойчивость	Генетическая гибкость	Индекс стабильности (H_i)
		min	max				
A1 Ефремовское 2	20,71	13,07	28,33	29,7	-15,27	20,70	6,30
A3 Фетерита 14	18,34	11,07	22,03	23,8	-10,97	16,55	3,97
A2 АГС	16,66	9,77	29,10	45,4	-17,87	19,43	0,77
A2 КВВ 181	14,55	8,07	20,23	38,2	-12,17	14,15	0,58
A2 КВВ 114	15,33	10,43	19,57	25,1	-9,13	15,00	0,56
A2 Судзерн	16,03	10,57	19,37	22,6	-8,80	14,97	0,53
A2 Восторг	15,49	11,40	20,10	23,2	-8,70	15,75	0,19
A4 КП 70	14,48	8,50	18,57	27,9	-10,07	13,53	-0,26
A2 Тамара	14,08	11,50	16,40	15,1	-4,90	13,95	-1,70
9Е Пищевое 614	12,78	7,37	15,73	30,2	-8,37	11,55	-2,21
M35 Пищевое 614	12,10	7,37	14,83	28,0	-11,47	11,10	-3,12
A1 О-Янг 1	10,33	8,97	11,60	10,3	-2,63	10,28	-5,62
$r \pm Sr^1$	-	-	-	0,36	-0,65	0,93	0,98
$F_{факт.}$	-	-	-	0,77	1,57	5,89	8,69

Примечание: 1 — Коэффициент корреляции и стандартная ошибка между урожайностью и параметрами адаптивности

генотипа, условий года и их взаимодействие, что позволило оценить материнские формы по параметрам адаптивности. На изменчивость формирования урожайности биомассы большее влияние оказывал фактор взаимодействия генотипа с условиями года — 58,2%. Установление линейной зависимости продуктивности от гидротермического коэффициента ($y = 1,903x + 13,90$) за период вегетации показало, что увеличение урожайности наблюдается в годы с более высоким коэффициентом (рис.).

Вариабельность урожайности биомассы в опыте изменялась в зависимости от генотипа в пределах 10,3–45,4% (табл.). Среднее варьирование признака отмечено у линий А1 О-Янг 1 и А2 Тамара ($V = 10,3–15,1\%$). Эти же линии отличались высокой стрессоустойчивостью ($-4,90 - -2,63$). Генетическая гибкость линии показывает степень соответствия между генотипом и факторами среды [1]. Высокую среднюю урожайность в контрастных условиях возделывания формируют линии А3 Фете-

рита 14, А2 АГС и А1 Ефремовское 2: генетическая гибкость составила 16,55–20,70. ЦМС-линии А3 Фетерита 14 и А1 Ефремовское 2 характеризуются наибольшим индексом стабильности (3,97–6,30). Выявлена тесная корреляционная связь между средней урожайностью биомассы материнских линий и параметрами адаптивности (0,93–0,98).

Выводы

Наблюдение за растениями в течение 2014–2018 гг. и анализ материнских форм по адаптивной способности свидетельствуют, что ЦМС-линии приспособлены к условиям возделывания в Нижнем Поволжье. Стерильные линии А3 Фетерита 14 и А1 Ефремовское 2 отличаются сочетанием высокой продуктивности с индексом стабильности и генетической гибкостью в условиях Нижневолжского региона, что целесообразно учитывать в селекции гибридов сорго на повышение продуктивности биомассы.

ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

1. Гончаренко А.А. О проблеме экологической устойчивости сортов зерновых культур. *Безостая 1 — 50 лет триумфа*. Краснодар. 2005: 44-59. [Goncharenko A.A. About the problem of ecologic stability of grain crop varieties. *Bezostaya 1 — 50 years of triumph. Krasnodar*. 2005. 44-59 p. (In Russ.)]
2. Кибальник О.П., Семин Д.С., Костина Г.И., Бычкова В.В., Эльконин Л.А. Оценка адаптивности стерильных линий сорго с новыми типами ЦМС на основе коэффициента линейной регрессии в условиях Саратовской области. *Кукуруза и сорго*. 2014; (4):8-12. [Kibalnik O.P., Semin D.S., Kostina G.I., Bychkova V.V., Elkonin L.A. Assessment of the adaptability of sterile sorghum lines with new types of CMS based on the linear regression coefficient in the conditions of the Saratov region. *Maize and Sorghum*. 2014; (4):8-12. (In Russ.)]
3. Кибальник О.П. Адаптивная способность ЦМС-линий сорго в условиях возделывания Нижнего Поволжья. *Аграрная наука*. 2019;(1):45-47. [Kibalnik O.P. Adaptive ability of CMS lines of sorghum in the conditions of cultivation of the Lower Volga region. *Agrarian science*. 2019;(1):45-47. (In Russ.)]
4. Кибальник О.П. Перспективы использования ЦМС-линий с разными источниками стерильности в селекции сорго. *Вестник Новосибирского ГАУ*. 2020;1(54):16-23. [Kibalnik O.P. Prospects for using CMS lines with different sources of sterility in sorghum breeding. *Novosibirsk State Agrarian University Bulletin*. 2020;1(54):16-23. (In Russ.)]
5. Мартынов С.П. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ "AGROS 2.09". Тверь, 1999. [Martynov S.P. Statistical and biometrical genetic analysis in crop production and breeding. Software package. Tver, 1999 (In Russ.)]
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохо-

зяйственных культур. Вып. 2. М., 1989. [Methods of state variety testing of agricultural crops. V.2. M, 1989 (In Russ.)]

7. Akula U.V., Poluru P.G., Jangam A.K., Jagannath P.V. Influence of type of sterile cytoplasm on the resistance to sorghum shoot fly. *Plant Breed*. 2012;131(1):94-99. DOI: 10.1111/j. 1439-0523. 2011. 01905.x
8. Durga K.K., Reddy B.V.S., Reddy M.S.S., Ganesh M. Influence of cytoplasm on the occurrence of leaf blight (exserohilum turcicum (pass.)) In sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench. *Indian J. of Agr. Research*. 2008;42(2):97-101.
9. Pecina-Quintero V., Williams-Alanis H., Montes-García N., Rodríguez-Herrera R., Rosales-Robles E, Vidal-Martínez V.A. Incidence of head smut *Sporisorium meilianaum* (K hn) Langdon and Fullerton in sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] hybrids with A1 and A2 cytoplasm. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 2004;(22):315-319.
10. Reddy S.P., Rao M.D., Reddy BVS, Kumar A.A., Thakur R.P., Rao V.P. Evaluation of A1, A2, A3, A4(M), A4(G) and A4(VZM) cytoplasm in iso-nuclear backgrounds for grain mold resistance. *Crop Protection*. 2011;(30):658-662. DOI: 10.1016 / j. cropro.2011.02.016
11. Reddy S.P., Reddy BVS, Kumar A.A., Sharma H.C. Performance of A1, A2, A3, A4M, A4G and A4VZM cytoplasm based iso-nuclear sorghum hybrids for shoot fly resistance across-rainy and post-rainy seasons. *Indian J. Genet*. 2015;75(3):324-329. DOI: 10.5958/0975-6906.2015.00051.6
12. Rud J.D., Ramundo B.A., Claffin L.E., Tuinstra M.R. Analysis of Resistance to Ergot in Sorghum and Potential Alternate Hosts. *Crop Sci*. 2002;42(4):1135-1138.
13. Stack J.P., Pedersen J.F. Expression of susceptibility to Fusarium Head Blight and grain mild in A1 and A2 cytoplasm of *Sorghum bicolor*. *Plant Disease*. 2003;(87):172-176. DOI:10.1094/PDIS.2003.87.2.172

ОБ АВТОРАХ:

Кибальник Оксана Павловна, кандидат биологических наук, главный научный сотрудник
Ефремова Ирина Григорьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Семин Дмитрий Сергеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник
Каменева Ольга Борисовна, кандидата сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник
Старчак Виктория Игоревна, научный сотрудник

ABOUT THE AUTHORS:

Kibalnik Oksana Pavlovna, candidat of biological sciences, chief researcher
Efremova Irina Grigorevna, candidat of agricultural sciences, senior researcher
Semin Dmitry Sergeevich, candidat of agricultural sciences, chief researcher
Kameneva Olga Borisovna, candidat of agricultural sciences, chief researcher
Starchak Viktoria Igorevna, researcher

УДК 633.2/633.3 : 631.559.2

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-68-71>

Оригинальное исследование/Original research

Шкодина Е.П.

Новгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального государственного бюджетного учреждения Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, д. Борки, ул. Парковая, д. 2 Новгородская область, РФ
e-mail: kriemperoal@mail.ru

Ключевые слова: кормовые культуры, интродукция, селекция, урожайность, качество кормов

Для цитирования: Шкодина Е.П. Инновационные элементы в организации зеленого конвейера. *Аграрная наука.* 2020; 343 (11): 68–71.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-68-71>**Конфликт интересов отсутствует****Elena P. Shkodina**

Novgorod Scientific Research Institute of Agriculture — a branch of the Federal State Budgetary Institution St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Borki village, Novgorod Region, Russian Federation
e-mail: kriemperoal@mail.ru

Key words: forage crops, introduction, selection, productivity, quality of forage

For citation: Shkodina E.P. Innovative elements in the organization of a green conveyor. *Agrarian Science.* 2020; 343 (11): 68–71. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-68-71>**There is no conflict of interests**

Инновационные элементы в организации зеленого конвейера

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В статье рассмотрены возможные варианты восстановления кормовой базы Нечерноземной зоны. Материал и методика. Исследования проводили на опытном поле ФБГНУ Новгородский НИИСХ в 2017–2019 годах. Исследования проводили с многолетними и однолетними традиционными и интродуцированными кормовыми культурами отечественной селекции.

Результаты. Экспериментально установлено, что возделывание традиционных кормовых культур новых сортов отечественной селекции способствует увеличению продуктивности кормового гектара. Выявлены высокие адаптивные качества новых и интродуцированных однолетних и многолетних кормовых культур. Определены качественные характеристики и уровень урожайности зеленой массы однолетних интродуцентов, сроки формирования укосной массы культур в климатических условиях Новгородской области. Новые кормовые растения дополняют зеленый конвейер инновационными элементами, увеличивают возможности выбора способов заготовки кормов.

Innovative elements in the organization of a green conveyor

ABSTRACT

Relevance and methods. The article considers possible options for restoring the forage base of the non-Chernozem zone. The research was carried out on the experimental field of the Novgorod Research Institute of Agriculture in 2017–2019. The studies were carried out with perennial and annual traditional and introduced forage crops of domestic selection.

Results. It has been experimentally established that the cultivation of traditional forage crops of new varieties of domestic selection contributes to an increase in the productivity of the forage hectare. The qualitative characteristics and yield level of the green mass of annual introducents were determined, terms of formation of the mowing mass of crops in the climatic conditions of the Novgorod region. New forage plants complement the green conveyor with innovative elements, increasing the choice of forage harvesting methods.

Поступила: 15.09.
После доработки: 23.11.
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 15.09.
Revised: 23.11.
Accepted: 10 september

Введение

На границе XX и XXI веков аграрии Новгородской области за год производили более 150 тыс. тонн молока, в 2018 году производство молока составило 65,6 тыс. тонн, что покрывает потребности населения области менее чем наполовину [1]. поголовье КРС, в том числе коров, за этот период снизилось более чем в 3 раза, объем посевных площадей кормовых культур упал с 205,8 до 135,8 тыс. га. Для продовольственной безопасности региона необходимо восстановление поголовья КРС и, соответственно, кормовой базы животноводства.

Для кормопроизводства на современном этапе актуально не только восстановление прежних объемов, занятых кормовыми культурами, но и повышение эффективности их использования [2]. Управление продукционным процессом в кормовых агроценозах предусматривает внедрение достижений отечественной селекции в области кормопроизводства [3]. Другим источником улучшения структуры кормового баланса является интродукция кормовых культур из других регионов [4,5]. Использование обоих элементов при организации зеленого конвейера способствует увеличению продуктивности кормового гектара и получению качественных кормов на протяжении всего вегетационного периода.

Методика

Исследования проводили на опытном поле ФБГНУ Новгородский НИИСХ в 2017–2019 годах. Почвы участка легкосуглинистые, дерново-подзолистые, кислотность почвы колеблется в диапазоне pH = 5,1–6,6, массовая доля подвижных соединений калия (K_2O) составляет 10,1–22,9 мг/100 г почвы, соединений фосфора (P_2O_5) — 12,0–73,7 мг/100г, массовая доля органического вещества — 2,81–3,57%. Фенологические наблюдения, измерения и учеты проводили в соответствии с Методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [6]. Исследования проводили с многолетними и однолетними традиционными и интродуцированными кормовыми культурами отечественной селекции.

Результаты

Погодные условия. 2017 год был экстремальным: сумма активных температур выше 10 °С была ниже средней многолетней на 11%, ГТК составил 2,67, безморозный период продлился до 21 октября, задержка в прохождении фаз развития культурами составила 2–3 недели. В 2018 году были заморозки в мае и первой декаде июня, июль, август и сентябрь были теплыми, с дефицитом осадков (ГТК 0,89), безморозный период продлился до 25 сентября. В 2019 году в первой половине вегетации наблюдались резкие перепады температуры и редкие, но обильные осадки; во второй половине практически постоянно шли дожди, ГТК составил 2,0, безморозный период продлился до 18 сентября.

Основу зеленого конвейера составляют многолетние травы. В структуре посевных площадей они занимают до 90% [3]. Из традиционных для региона культур на опытном поле института выращиваются различные сорта отечественной селекции злаковых трав — овсяницы луговой, тростниковой, красной, ежи сборной, райграса пастбищного, тимофеевки луговой, костреца безостого, двукосточника тростникового. Новой культурой является гибрид райграса с овсяницей — фестулолиум. В условиях Новгородской области многолетние злако-

вые травы готовы к стравливанию на пастбищах и уборке на зеленую массу к третьей декаде мая, длительность периода использования посевов составляет около месяца, до середины-конца второй декады июня. Тимофеевка луговая формирует укосную массу позже на 10–15 дней. В 2017 году в связи с задержкой фаз развития период первого укоса сдвинулся к началу июня и продлился до середины июля. Урожайность травостоя в начале уборки составила 7–17 т/га, к концу достигала 18–50 т/га. За годы исследований по урожайности зеленой массы выделились овсяница луговая с. Бинара — до 50,4 т/га, райграс пастбищный с. Карат (34,6 т/га), с. ВИК-22 (35,8 т/га), фестулолиум с. Аллегро (38 т/га).

Традиционной многолетней культурой семейства бобовые является клевер луговой. В агроэкологических исследованиях участвовало 18 сортов различных по скороспелости. Ранние сорта, как правило, можно убирать в течение июня, средние — на неделю-две позже, поздние — на две-четыре недели позже ранних. Благодаря наличию в коллекции ультраранних, ранних, средних и поздних сортов, зеленая масса от клеверов поступает в течение полутора-двух месяцев, с июня по август. В августе отрастает отава ранних клеверов. Все отечественные сорта клевера лугового зарекомендовали себя положительно, проявив высокий адаптивный потенциал. По урожайности зеленой массы выделились сорта клевера раннего: Кретуновский (до 62 т/га), Трио (55 т/га), Надежный (60 т/га), среднего: — Стодолыч (67 т/га), Дымковский (48 т/га), позднего: — Делец (65 т/га), Витязь (45 т/га).

Большим потенциалом в укреплении кормовой базы обладают козлятник восточный, люцерна изменчивая, лядвенец рогатый. Козлятник является самой ранней культурой, при полном развитии (начиная с 3–4 годов жизни) его зеленая масса готова к уборке со второй декады мая в течение 3–4 недель. Урожайность первого укоса составляет 15–45 т/га, с третьей декады июля можно убирать отаву с урожайностью зеленой массы 8–24 т/га. Продуктивность сохраняется длительное время: опытный участок Новгородского НИИСХ функционирует более 20 лет. Лядвенец рогатый обладает нежной массой, начало уборки совпадает по срокам с козлятником, однако время использования в свежем виде ограничено 2–3 неделями, до цветения. В травостое сохраняется более 4 лет, урожайность в 2017–2019 гг. составила 14–22 т/га. Люцерна изменчивая — самая сбалансированная по содержанию питательных веществ бобовая культура, которую в условиях Новгородской области можно заготавливать на корм с конца первой — второй декады июня в течение месяца, отава формируется к концу июля — августу, урожайности зеленой массы за два укоса составила 33–54 т/га. Трудности в широком распространении люцерны связаны с недостатком отечественного семенного материала.

Перспективным многолетним кормовым растением является силфия пронзеннолистная [7]. Силфия пронзеннолистная относится к семейству сложноцветных, на опытном поле имеются посевы культуры 2011 г., а также посевы 2015 г. и 2017 г. своими семенами. Весной силфия образует розетку листьев, затем формирует мощные стебли, несущие цветоносы. Зацветает в конце июля-августе, цветение длительное, в течение двух месяцев. В высоту достигает 170–200 см, пригодна к уборке на зеленый корм начиная с последней декады мая до конца июня. В этом случае к концу августа формируется отава, которую можно убирать до наступления заморозков. На силос убирают в фазу цветения, т. е. с

середины-конца августа. Урожайность зеленой массы в условиях Новгородской области высокая, при уборке на зеленую массу в первом укосе до 45–93 т/га, за два укоса до 89–167 т/га. В 1 кг сухого вещества содержится 14,5–21,4% клетчатки, 6,4–10,1% сырого протеина, 1,05–1,24 кг кормовых единиц.

Традиционными однолетними культурами зеленого конвейера являются озимая рожь, горохо- и викоовсяные смеси различного срока сева, райграс однолетний, кукуруза. Одним из альтернативных источников расширения их ассортимента является интродукция. Агроэкологические испытания сорговых и просовых культур на опытном участке института показали наличие у них высоких адаптивных свойств [8, 9]. В неблагоприятных условиях Нечерноземной зоны растения успевают сформировать во второй половине лета зеленую массу с урожайностью до 100 т/га (табл. 1), пригодную к скармливанию в свежем виде, для заготовки сена, сенажа, силоса.

Качественный состав кормов извлекаемых интродуцированных культур немного уступает традиционным для зоны культурам только по содержанию сырого протеина в единице продукции, но не уступает по общему выходу протеина с гектара. В конце августа — сентябре можно убирать отаву интродуцентов с урожайностью в 6,2–32,7 т/га. У проса посевного, отдельных сортов могар, пайзы, чумизы, суданской травы в наших условиях вызревают жизнеспособные семена. Сорго сахарное, сорго-суданковые гибриды, теплолюбивые сорта суданской травы заканчивают вегетацию с наступлением заморозков в фазах выхода из трубки-цветения.

На основании полученных данных традиционную схему кормосырьевого конвейера для Нечерноземной зоны можно расширить за счет введения в севообороты однолетних и многолетних интродуцированных культур (табл. 2).

Выводы

При организации зеленого конвейера закладку культурных сенокосов и пастбищ необходимо проводить районированными сортами и гибридами отечественной селекции нового поколения, что является обязательным

Таблица 1. Урожайность и качество зеленой массы интродуцентов в фазу выметывания в 2017–2019 годах

Table 1. Productivity and quality of green mass of introduced species in the stage of emergence in 2017–2019

Культура	Урожайность зеленой массы, т/га	Содержание в 1 кг сухого вещества		
		сырого протеина, %	обменной энергии, МДж/кг	кормовых единиц, кг/кг
Пайза	24,5–79,5	5,38–20,6	8,6–10,2	0,66–0,84
Чумиза	18,8–27,8	8,4–9,6	8,8–9,5	0,63–0,74
Могар	11,8–91,9	7,2–14,6	8,4–10,0	0,58–0,81
Просо посевное	17,0–39,4	8,9–14,6	9,2–10,1	0,68–0,82
Просо африканское	12,2–64,5	7,4–7,6	8,9–9,6	0,63–0,74
Суданская трава	17,5–88,8	6,7–12,6	8,8–10,4	0,63–0,87
Сорго сахарное	21,0–100,3	5,4–13,5	9,6–9,9	0,74–0,80
Сорго-суданковый гибрид	23,8–87,2	6,2–13,5	9,2–9,9	0,69–0,79

Таблица 2. Схема зеленого конвейера для Новгородской области с инновационными элементами

Table 2. Scheme of a green conveyor for the Novgorod region with innovative elements

Культуры конвейера		Время использования*
традиционные	инновационные	
Озимая рожь в ч.в. и в смеси с викой озимой	Козлятник восточный	15.05-05.06 2 декада мая – 2 декада июня
Долголетние культурные пастбища		20.05-15.09 (5–6 стравливаний)
Многолетние бобово-злаковые смеси	Люцерна изменчивая, силфия пронзеннолистная, просо африканское	16.06-15.07 Июнь-июль
Однолетние травы различных сроков сева		16.07-15.08
Вико-овсяная, горохо-овсяная смеси в поукосных посевах после озимой ржи на зеленый корм	Силфия пронзеннолистная, отава козлятника восточного, пайза, просо посевное, чумиза, могар, суданская трава, сорго-суданковые гибриды (в чистом виде и в смеси с викой яровой)	10.08-25.08 Июль-август
Отава естественных и сеяных сенокосов	Отава люцерны изменчивой, суданская трава, сорго-суданковые гибриды, сорго сахарное	15.08-15.09 Август-сентябрь
Кормовая капуста, озимый рапс	сорго сахарное, сорго-суданковые гибриды, отава пайзы, чумизы, могара, отава силфии пронзеннолистной	01.09-01.11 До наступления заморозков

* верхняя строка — традиционные культуры, нижняя — инновационные культуры

условием их эффективного использования. Введение в схему зеленого конвейера новых и интродуцированных культур позволяет разнообразить и обогатить рацион питания животных, продлить период кормления зелеными кормами, обеспечить равномерность поступления массы.

ЛИТЕРАТУРА

- Новгородстат. Официальная статистика. novgorodstat.gks.ru
- Архипов М.В., Данилова Т.А., Тюкалов Ю.А., Синицына

С.М. Основные направления интенсификации и модернизации кормопроизводства Северо-Западного федерального округа России. *Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья*. 2015;4(31):19–26.

3. Косолапов В.М. и др. Основные виды и сорта кормовых

культуры: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / ФГБНУ ВНИИ кормов им. В.П. Вильямса РАН. М.: Наука, 2015. 545 с.

4. Володин А. Б., Капустин С. И., Капустин А. С. Эффективность выращивания сорговых культур на зерно, сено и зеленую массу в различных экологических условиях. *Бюллетень СНИИСХ*. 2017;(9):34-39.

5. Шкодина Е. П., Володин А. Б. и др. Агроэкологическое испытание однолетних кормовых культур в Новгородской области. Материалы IV Международной НПК "Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве". Киров: ФАНЦ Северо-Востока, 2018. С.197-200.

6. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М., 1987. 197 с.

REFERENCES

1. Novgorodstat. Official statistics. novgorodstat.gks.ru (In Russ.)

2. Arkhipov M.V., Danilova T.A., Tyukalov Yu.A., Sinitsyna S.M. The main directions of intensification and modernization of feed production in the North-West Federal District of Russia. *Bulletin of the State Agrarian University of the Northern Trans-Urals*. 2015;4(31):19-26. (In Russ.)

3. Kosolapov V.M. and others. The main types and varieties of fodder crops: Results of the scientific activities of the Central Selection Center. *FGBNN VNIИ feed them. V.R. Williams RAS. M.Science*, 2015. 545 p. (In Russ.)

4. Volodin A. B., Kapustin S. I., Kapustin A. S. Efficiency of growing sorghum crops for grain, hay and green mass in various environmental conditions. *Bulletin SNIISH*. 2017;(9):34-39. (In Russ.)

5. Shkodina E. P., Volodin A. B., and others. Agroecological

7. Корелина В. А., Батакова О. Б., Зобнина И. В. Новые перспективные растения для Архангельской области. *Аграрная Россия*. 2018;(10):17-21.

8. Shkodina E., Balun O., Kapustin S., Volodin A., Kapustin A. Agroecological testing of sugar sorghum, Sudanese grass and sorghum-sudanese hybrids in the natural conditions of the Novgorod region. *Indo-American journal of pharmaceutical sciences*. 2019;06(07):13810-13815

9. Shkodina E., Balun O., Kapustin S., Volodin A., Kapustin A. Agroecological studies of southern forage crops in the natural conditions of the Novgorod region. *Indo-American journal of pharmaceutical sciences*. 2019;06(09):11810-11815

testing of annual forage crops in the Novgorod region. Materials of the IV International NPK on April 3-5, 2018 "Methods and technologies in plant breeding and plant growing". Киров. 2018. p.197-200. (In Russ.)

6. Methodical instructions for conducting field experiments with forage crops. М., 1987. 197 p. (In Russ.)

7. Korelina V. A., Batakova O. B., Zobnina I. V. New promising of plants for the Arkhangelsk region. *Agrarian Russia*. 2018;(10):17-21. (In Russ.)

8. Shkodina E., Balun O., Kapustin S., Volodin A., Kapustin A. Agroecological testing of sugar sorghum, Sudanese grass and sorghum-sudanese hybrids in the natural conditions of the Novgorod region. *Indo-American journal of pharmaceutical sciences*. 2019;06(07):13810-13815

9. Shkodina E., Balun O., Kapustin S., Volodin A., Kapustin A. Agroecological studies of southern forage crops in the natural conditions of the Novgorod region. *Indo-American journal of pharmaceutical sciences*. 2019;06(09):11810-11815

ОБ АВТОРЕ

Елена Петровна Шкодина, старший научный сотрудник отдела кормопроизводства и растениеводства, kriempereo@mail.ru

ABOUT THE AUTHOR

Elena P. Shkodina, Senior Researcher of the Fodder and Crop Production Department, kriempereo@mail.ru

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Хозяйства Вологодской области обеспечены кормами на 100%

По данным на ноябрь 2020 года, в Вологодской области заготовлено по 23 ц кормовых единиц – это 100% от плана.

Для обеспечения животных кормами заложено 1,8 млн т зеленой массы на силос (на 231 тыс. т больше, чем в 2019 году). Грубых кормов заготовлено в объеме 78 тыс. т (на 15 тыс. т больше, чем в 2019 году).

Наибольшая прибавка заготовленных кормов, отметил заместитель губернатора Михаил Глазков, – в Шекснинском, Вологодском, Тарногском, Великоустюгском и Грязовецком районах, где реализуются инвестиционные проекты по строительству и модернизации животноводческих комплексов.

В хозяйствах посеяно 92 тыс. га зерновых культур, 4,5 тыс. га технических культур – лен, рапс, 3 тыс. га картофеля и овощей, площадь кормовых культур составила 224 тыс. га, сообщил Глазков. Недосеянные площади использованы под посев однолетних кормовых трав, беспокровных многолетних трав.

В регионе в текущем году почти в три раза увеличилась посевная площадь под рапсом, до 1,1 тыс. га. В следующем году ожидается увеличение посевов данной культуры на 40%.

В КФК Ярославской области на 31% выросла доля крупного рогатого скота

На начало ноября текущего года численность крупного рогатого скота в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей Ярославской области составила 6,4 тыс. голов, что на 31% выше, чем на аналогичную дату прошлого года. При этом коров, по данным Ярославльстата, насчитывалось 1,8 тыс., что на 29,4% больше, чем годом ранее. В октябре в КФХ и хозяйствах ИП региона произведено 659 т молока всех видов, что на 24,4% больше, чем в октябре 2019 года. Позитивной динамике, по мнению экспертов, во многом способствовала господдержка. В 2020 году ставка субсидии на 1 кг произведенного и (или) отгруженного на собственную переработку коровьего и козьего молока составила 1,26 руб.

Кроме того, в области с текущего года работает программа, направленная на обеспечение прироста объемов молока. Сельхозпроизводителям, получившим в отчетном финансовом году от 1 коровы более 8 500 кг молока и добившимся увеличения объема производства молока по сравнению с уровнем предшествующего финансового года, из федеральной и региональной казны выплачивают 2,44 руб. на 1 кг произведенного и (или) отгруженного на собственную переработку коровьего молока.

УДК 633.16:631.527

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-72-75>

Оригинальное исследование/Original research

Столпивская Е.В.

Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова, 446442, Самарская обл., г. Кинель, пгт Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, д. 76, Stolpivskaya@mail.ru

Ключевые слова: ячмень, *Hordeum vulgare* L., селекция, исходные формы для селекции, продуктивная кустистость, продуктивность, урожайность, масса 1000 зёрен

Для цитирования: Столпивская Е.В., Исходные формы ярового ячменя для селекции на продуктивность в условиях Среднего Поволжья. *Аграрная наука*. 2020; 343 (11): 72–75.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-72-75>**Конфликт интересов отсутствует****Evgeniya V. Stolpivskaya**

Samara Federal Research Scientific Center of RAS, Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov, 76, Shosseyayaya str., Ust-Kinelsky village, Kinel, Samara region, 446442, Russia, Stolpivskaya@mail.ru

Key words: barley, *Hordeum vulgare* L., breeding, initial forms for breeding, productive bushiness, productivity, yield, weight thousand grain

For citation: Stolpivskaya E.V. Spring barley initial forms for breeding on productivity in the Middle Volga region's conditions. *Agrarian Science*. 2020; 343 (11): 72–75. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-72-75>**There is no conflict of interests**

Исходные формы ярового ячменя для селекции на продуктивность в условиях Среднего Поволжья

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Оценка исходных форм для селекции — один из этапов селекционного процесса. Мировой генофонд культуры ячменя ярового (*Hordeum vulgare* L.) ежегодно пополняется сотнями новых сортов, содержащих в себе различное сочетание генов. В связи с этим актуально постоянное изучение образцов различного географического происхождения по различным критериям и, в том числе по показателям продуктивности. Исследования проводились с целью выявления генотипов для создания нового высокопродуктивного селекционного материала ярового ячменя.

Методика. Объектами изучения были 59 образцов ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.), представленные формами из России, стран СНГ, Европы и США. Изучение исходных форм проводилось согласно Методическим указаниям по изучению коллекции ячменя и овса (ВИР, 1981).

Результаты. В результате изучения исходного материала ярового ячменя в условиях Самарской обл. (г.Кинель) в 2017–2019 годах было выделено 22 сорта, характеризующихся стабильно высокими величинами показателей продуктивности: Сигнал (К-30846, Алтайский край), Анна (К-30829, Оренбургская обл.), Т-12 (К-30990, Оренбургская обл.), Лунь (К-31101, Пензенская обл.), Витязь (Самарская обл.) — по величине показателя «масса 1000 зёрен» выше 40 г, рекомендуемых в качестве источников для создания селекционного материала с высокими значениями данного показателя. В качестве источников для селекционной работы на увеличение массы 1000 зёрен, продуктивной кустистости и продуктивности растения в условиях Среднего Поволжья рекомендуются сорта: Велес (К-30982, Белгородская обл.), Волгарь (К-29831, Самарская обл.) и Орлан (Самарская обл.), Омский 90 (К-30721) и Саша (К-31110, Омская обл.), Чаривный (К-31063, Украина), КВС Тесса (Германия), АС 06/659/48/2 (Дания), Местный (К-9267, Турция).

Spring barley initial forms for breeding on productivity in the Middle Volga region's conditions

ABSTRACT

Relevance. Evaluation of initial forms for breeding is one of the stages of the selection process. The global gene pool of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) is replenished annually with hundreds of new varieties containing a different combination of genes. In this regard, it is relevant to constantly study accessions of different geographical origins according to various criteria, including productivity indicators. The research was conducted to identify genotypes for creating a new highly productive breeding material for spring barley.

Methods. The objects of study were 59 accessions of spring barley (*Hordeum vulgare* L.), represented by forms from Russia, CIS countries, Europe and the USA. The study of the initial forms was carried out according to The guidelines for the study of the collection of barley and oats (VIR, 1981).

Results. As a result of the study of the spring barley initial material in condition of the Samara region (Kinel) in 2017-2019, 22 varieties were identified that are characterized by consistently high values of productivity indicator: Signal (K-30846, Altai region), Anna (K-30829, Orenburg region), T-12 (K-30990, Orenburg region), Lun' (K-31101, Penza region), Vityaz (Samara region) — by the value of the indicator "weight thousand grain" above 40 g, recommended as sources for creating breeding material with high values of this criterions. The following varieties are recommended as sources for breeding work to increase the weight of 1000 grains, productive bushiness and plant productivity in the Middle Volga region: Veles (K-30982, Belgorod region), Volgar (K-29831, Samara region), Orlan (Samara region), Omsky 90 (K-30721, Omsk region) and Sasha (K-31110, Omsk region), Charivny (K-31063, Ukraine), KWS Tessa (Germany), AC 06/659/48/2 (Denmark), local (K-9267, Turkey).

Поступила: 30.09.
После доработки: 22.11.
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 30.09.
Revised: 22.11.
Accepted: 10 september

Введение

Продуктивность является интегральным показателем, величина и стабильность которого отображает степень адаптации генотипа к условиям среды. Количественные признаки (продуктивная кустистость, высота растения, озернёность колоса и растения, зерновая продуктивность колоса и растения, масса 1000 зёрен) имеют полигенное наследование [1], величина проявления признака, наследуемого полигенно, в значительной степени определяется условиями среды.

При создании высокопродуктивных сортов в качестве родительских форм следует использовать материал, хорошо приспособленный к условиям, в которых планируется дальнейшее возделывание новых сортов [2, 3]. Так, в качестве исходного материала для создания сортов ярового ячменя в условиях Среднего Поволжья рекомендуется использовать местный селекционный материал [4, 5]. Привлечение в работу по созданию перспективного материала генотипов, имеющих различное географическое происхождение, может способствовать увеличению генетического разнообразия селекционных форм, что обеспечивает различные сценарии реализации генотипов в ответ на изменение условий среды.

Оценка исходных форм для селекции — один из этапов селекционного процесса. Мировой генофонд культуры ярового ячменя (*Hordeum vulgare*) ежегодно пополняется сотнями новых сортов, содержащих в себе различные сочетания генов. В связи с этим актуально постоянное изучение образцов, имеющих различное географическое происхождение, по различным хозяйственным признакам и биологическим свойствам, влияющим на показатели продуктивности. Целью такого изучения является выявление новых источников для создания современного селекционного материала ярового ячменя для активно развивающейся отрасли АПК.

Методика

Объектами изучения были 59 образцов ярового ячменя (*Hordeum vulgare*), представленные формами из России, стран СНГ, Европы и США.

Исследования проводили в лабораторных и полевых условиях на базе Поволжского НИИСС — филиала СамНЦ РАН (Самарская обл., г. Кинель) в период 2017–2019 годов. Изучение исходных форм проводили согласно Методическим указаниям по изучению коллекции ячменя и овса (ВИР, 1981). Элементы структуры определяли на 10 растениях в четырёхкратной повторности. Полученные в результате изучения данные статистически обрабатывались в программе Microsoft Office Excel.

Результаты

Средняя величина урожайности по всей группе изучавшихся сортов в 2017 году составляла 315 (± 23) г/м², в 2018 году — 188 (± 13) г/м², в 2019 году — 178 (± 8) г/м². По результатам трёх лет испытаний выделились сорта, характеризующиеся величиной средней урожайности на уровне или достоверно превышающей величину средней урожайности сорта-стандарта Поволжский 65 (249 г/м²) и низкой вариабельностью этого показателя по годам (табл. 1).

Анализ взаимосвязей урожайности, показателей структурных

элементов растения и других признаков выявил наличие достоверных взаимосвязей урожайности: с количеством продуктивных стеблей растения ($r = 0,205$); с общим количеством стеблей растения ($r = 0,299$); с высотой растения ($r = 0,491$); длиной верхнего междоузлия ($r = 0,411$); с количеством ($r = 0,348$) и массой зерна с растения ($r = 0,444$); с массой 1000 зёрен ($r = 0,397$).

Показателями, характеризующимися достоверными взаимосвязями с урожайностью и меньшей вариабельностью признака по годам внутри исследованной группы сортов, являются масса 1000 зёрен (коэффициент вариации ($C_V = 7,9\%$)) и высота растения ($C_V = 19,0\%$). Вариабельность остальных показателей (общая и продуктивная кустистость, длина верхнего междоузлия, количество зерна с растения и масса зерна с растения, урожайность) составляла от 26% до 41%.

Средняя величина продуктивной кустистости по годам исследования варьировала от 1,7 ($\pm 0,2$) до 1,8 ($\pm 0,1$) стеблей на растение. В течение периода изучения материала выделились сорта, характеризующиеся показателями выше среднего значения продуктивной кустистости по всей группе образцов: К-30982 Велес (Белгородская обл.) — величина показателя находилась в интервале от 2,2 до 2,6 стебля на растение; К-30919 Омский голозёрный 1 (Омская обл.) — 2,1–2,8 стебля; К-29829 Оренбургский 16 (Оренбургская обл.) — 2,0–2,3; К-30965 Гетьман (Украина) — 2,8–3,0; КВС Теса (Германия) — продуктивная кустистость сорта составила 2,0 стебля на растение, АС 06/659/48/2 (Дания) — 1,9–2,4 стебля на растение; Ниагара (Франция) — 1,8–2,0; К-9267 Местный (Турция) — 2,2–2,3. Эти же сорта характеризовались более высокими величинами показателя «общая кустистость», превышающими среднее значение по всему набору сортов в каждый год изучения. Общая кустистость у этих образцов была на 20–30% выше продуктивной кустистости.

За годы исследований средняя величина высоты растений изучавшихся сортов варьировала в пределах от 49 (± 3) до 73 (± 4) см. Минимальное значение этого показателя (35,9 см) наблюдалось в 2018 году у образца К-31098 Сонцедар (Украина). Длина верхнего междоузлия составляла от 14 до 35% от величины «высота растения». Предположение, что реализация потенциала продуктивности может иметь проявление в показателе «доля верхнего междоузлия в высоте растения», не подтвердилось — показатель «доля верхнего междоузлия в высоте растения» не имел достоверной связи с величиной урожайности ($r = 0,133$).

Количество зёрен с растения в среднем по всей группе образцов составляло 34,1 ($\pm 3,0$) шт. в 2017 году;

Таблица 1. Высокопродуктивные образцы ярового ячменя, 2017–2019 годы

Table 1. Highly productive samples of spring barley, 2017–2019

№ каталога ВИР	Название образца	Происхождение	Урожайность, г/м ²	Коэффициент корреляции, %
30311	Поволжский 65, St	Самарская обл.	249	18
29831	Волгарь	Самарская обл.	272	9
–	Орлан	Самарская обл.	300	14
31110	Саша	Омская обл.	263	9
31063	Чаривный	Украина	267	18
9267	Местный	Турция	253	12

НСП₀₅ 14

24,1 ($\pm 3,1$) шт. — в 2018 году; 25,2 ($\pm 3,0$) шт. — в 2019 году. Образец из Дании AC 06/659/48/2 со значениями показателя в интервале от 31,9 до 39,4 зёрен на растении и образец из Германии КВС Данте — 37,7–42,7 отличались более высокими и стабильными значениями изучаемого признака в контрастных погодных условиях изучения. Величины показателя выше средних значений по всей группе образцов ежегодно отмечены также у сорта из Белгородской обл. К-30982 Велес (28,8–56,4 шт.) и сорта из Германии КВС Тесса (28,0–42,8 шт.), однако эти сорта имели более широкую норму реакции на изменения агроклиматических условий.

Средняя величина массы зерна с растения по годам исследования варьировала от 1,00 ($\pm 0,15$) до 1,18 ($\pm 0,17$) г. Значениями этого показателя выше среднего, по всей группе изучавшихся образцов, характеризуются сорта: К-30982 Велес, Белгородская обл. (2,26–3,10 г); К-30721 Омский 90, Омская обл. (1,43–2,10 г), AC 06/659/48/2, Дания (1,62–1,80 г).

Показатель «масса 1000 зёрен» в среднем по всем изучавшимся сортам варьировал в пределах от 40,16 ($\pm 0,87$) г в засушливом 2018 году до 47,38 ($\pm 1,02$) г — в благоприятном 2017 году. Восемь сортов характеризовались величиной этого показателя выше средней величины по всей группе изучавшихся сортов (табл. 2).

Большинство сортов с высокими значениями показателя «масса 1000 зёрен»: К-30846 Сигнал, Алтайский край (42,4–49,0 г); К-30721 Омский 90, Омская обл. (41,6–48,7 г); два сорта из Оренбургской области: К-30829 Анна (41,1–50,6 г), К-30990 Т-12 (43,0–51,8 г); К-31101 Лунь, Пензенская обл. (46,5–48,5 г); Витязь, Самарская обл. (45,6–48,6 г); КВС Тесса, Германия (43,2–48,6 г) имели высокий коэффициент вариации признака урожайность и, соответственно, более высокую реакцию на изменение погодных условий, кроме образца К-9267 Местный (Турция), который выделялся высокой и стабильной продуктивностью по годам. Средняя за годы изучения урожайность у всех выделенных сортов выше величины показателя сорта-стандарта Поволжский 65 и среднего значения по опыту. Следует также отметить, что высокая вариация признака «урожайность» у многих сортов не зависела от величины вариации признака «масса 1000 зёрен», что ценно для дальнейшей селекционной работы на адаптивность и стабильность и других ценных признаков в условиях потепления климата и негативных ее проявлений.

Из 22 образцов, которые ежегодно отличались значениями ряда показателей выше средних, выделились 5 сортов с высокими значениями массы 1000 зёрен и показателями других элементов структуры урожая. В таблице 3 приведены результаты изучения этих сортов.

Средняя величина урожайности выделенных пяти образцов выше значения этого показателя по всей группе (среднее по опыту). Следует также отметить, что у четырёх выделенных образцов этот показатель обладает высокой вариабельностью ($C_v = 36,3–75,0\%$), кроме образца К-9267 Местный, Турция.

Выводы

Выделившиеся в результате изучения исходного материала в 2017–2019 годах в качестве источников для создания селекционного материала с высокой массой 1000 зёрен рекомендуются сорта: К-30846 Сигнал (Алтайский край); К-30721 Омский 90 (Омская обл.); сорта из Оренбургской обл. — К-30829 Анна, К-30990 Т-12; К-31101 Лунь (Пен-

Таблица 2. Результаты изучения исходных форм ярового ячменя по показателю «масса 1000 зёрен», 2017–2019 годы

Table 2. Results of the study of the initial forms of spring barley in terms of the indicator "weight of 1000 grains", 2017–2019

№ каталога ВИР	Название образца	Происхождение	Масса 1000 зёрен, г	Урожайность	
				г/м ²	C _v , %
30311	Поволжский 65 st.	Самарская обл.	39,9–44,9	249	18,0
30846	Сигнал	Алтайский край	42,4–49,0	257	42,3
30721	Омский 90	Омская обл.	41,6–48,7	313	51,8
30829	Анна	Оренбургская обл.	41,1–50,6	270	34,2
30990	Т-12	Оренбургская обл.	43,0–51,8	304	56,5
31101	Лунь	Пензенская обл.	46,5–48,5	241	44,7
–	Витязь	Самарская обл.	45,6–48,6	268	36,1
–	КВС Тесса	Германия	43,2–48,6	296	36,3
9267	Местный	Турция	42,2–49,0	253	11,5
–	Среднее по опыту	–	40,2–47,4	227	26,2
НСР ₀₅ 14					

Таблица 3. Характеристика выделенных образцов исходных форм ярового ячменя, 2017–2019 годы

Table 3. Characteristics of the separated samples of the initial forms of spring barley, 2017–2019

№ каталога ВИР	Название образца	Продуктивная кустистость, шт.	Количество зёрен с растения, шт.	Масса зерна с растения, г.	Масса 1000 зёрен, г	Урожайность, г/м ²	C _v , %
30311	Поволжский 65 st.	1,1–2,3	29,8–39,7	1,3–1,7	39,9–44,9	249	18,0
30982	Велес	2,2–2,6	18,8–56,4	2,3–3,1	37,4–47,7	357	48,7
30721	Омский 90	1,3–1,7	17,7–35,0	1,4–2,1	41,6–48,7	313	51,8
–	AC 06/659/48/2	1,9–2,4	31,9–39,4	1,6–1,8	41,9–42,1	237	75,0
–	КВС Тесса	2,0	28,0–42,8	1,0–2,2	43,2–48,6	296	36,3
9267	Местный	2,2–2,3	23,2–33,0	1,2–1,5	42,2–48,9	253	11,5
–	Среднее по опыту	1,7–1,8	24,1–34,1	1,0–1,2	40,2–47,4	227	26,2
НСР ₀₅ 14							

зенская обл.); Витязь (Самарская обл.); КВС Тесса (Германия); К-9267 местный (Турция).

В качестве источников для селекционной работы на увеличение массы 1000 зёрен, продуктивной кустистости, продуктивности растения в условиях Среднего Поволжья рекомендуются сорта: К-30982 Велес (Белгородская обл.); К-30721 Омский 90 (Омская обл.); АС 06/659/48/2 (Дания); КВС Тесса (Германия); К-9267 местный (Турция).

ЛИТЕРАТУРА

1. Костылев П.И. Генетический анализ количественных признаков сельскохозяйственных растений. *Наука и молодежь: фундаментальные и прикладные проблемы в области селекции и генетики сельскохозяйственных культур»: материалы международной школы-конференции молодых учёных. Зерноград: АО Книга. 2017. С. 141–146.*
2. Сюков В.В. Методы подбора родительских пар для гибридизации у самоопыляющихся растений. *Самара: АНО «Издательство СНЦ РАН».* 2014. 81 с.
3. Кинчаров А.И., Таранова Т.Ю., Дёмина Е.А., Чекмасова К.Ю. Селекционная ценность признака масса 1000 зерен в засушливых условиях. *Успехи современного естествознания.* 2020;(5):7–12. DOI: 10.17513/use.37384
4. Ильин А.В. Селекция ярового ячменя в Поволжье. Диссертация на соискание учёной степени доктора сельскохозяйственных наук. *Саратов.* 2000. 230 с.
5. Глуховцев В.В. Яровой ячмень в Среднем Поволжье (селекция, агротехника, сорта). *Самара.* 2001. 150 с.

ОБ АВТОРЕ:

Евгения Валерьевна Столпивская, научный сотрудник, заведующая лабораторией селекции и семеноводства зернофуражных культур

Сорта: К-31110 Саша (Омская обл.); К-29831 Волгарь (Самарская обл.); Орлан (Самарская обл.); К-31063 Чаривный (Украина); К-9267 местный (Турция) — могут быть использованы для создания высокопродуктивного селекционного материала для условий Среднего Поволжья, как формы со стабильной высокой продуктивностью.

REFERENCES

1. Kostylev P. I. Genetic analysis of quantitative characteristics of agricultural plants. "Science and youth: fundamental and applied problems in the field of selection and genetics of agricultural crops": *materials of the international school-conference of young scientists. Zernograd: AO Kniga. 2017. P.141–146. (In Russ.)*
2. Syukov V. V. Methods of selection of parental pairs for hybridization from self-pollinating plants. *Samara: "Publishing house SSC of RAS".* 2014. 81 p. (In Russ.)
3. Kincharov A. I., Taranova T. Yu., Demina E. A., Chekmasova K. Yu. Breeding evaluation of the trait mass of 1000 grains in arid conditions. *Advances in current natural science.* 2020;(5):7-12. (In Russ.) DOI: 10.17513/use.37384
4. Ilyin A.V. Breeding of spring barley in the Volga region. Dissertation for the degree of doctor of agricultural Sciences. *Saratov.* 2000. 230 p. (In Russ.)
5. Glukhovtsev V. V. Spring barley in the Middle Volga region (selection, agrrotechnics, varieties). *Samara.* 2001. 150 p. (In Russ.)

ABOUT THE AUTHOR:

Evgeniya V. Stolpivskaya, Researcher, Head of the Breeding and seed production of grain forage crops laboratory

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Поля засевают новыми сортами сельскохозяйственных культур

В 2020 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включены шесть новых сортов сельскохозяйственных культур саратовской селекции. Это сорт сои «покровская», сорта зернового сорго «РСК каскад» и «РСК локус», кукуруза представлена сортами – «РСК заря» и «РСК аврора». Выведен и сорт озимой тритикале «сюрприз». Все они созданы в ФГБНУ «Россорго».

Еще пять сортов зернового сорго находятся на государственном сортоиспытании; также подготовлены документы для передачи на сортоиспытание сорта проса, сахарного сорго, суданской травы, кукурузы и люцерны. Все они адаптированы к засушливым природно-климатическим условиям Поволжья, обладают высоким потенциалом урожайности. Использование этих сортов позволит аграриям Саратовской области нарастить объемы производства сельскохозяйственной продукции.

Семеноводство в регионе развивается по принципу государственно-частного партнерства. Аграрии области пока неохотно используют новые селекционные сорта в производстве сельхозкультур: в этом году общая занятая ими посевная площадь составила 36 тыс. га или около 1% от общей посевной площади в регионе. Однако под сорго селекционные сорта заняли более существенную долю – около 30% отведенной под эти культуры пло-



щади. Это объясняется тем, что сорго нетребовательно к обилию влаги и может стать хорошей альтернативой кормовой кукурузе. Местные сорта сорго характеризуются стабильной высокой урожайностью и питательностью, технологичны при заготовке и хранении.

УДК 633.361:551.58:631.5 (470.63)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-76-78>

Оригинальное исследование/Original research

**Морозов Н.А.,
Хрипунов А.И.,
Общая Е.Н.**ФГБНУ Северо-Кавказский Федеральный
научный аграрный центр sniish@mail.ru**Ключевые слова:** эспарцет на зелёный
корм, урожайность, агроклиматические
условия, осадки, гидротермический коэф-
фициент**Для цитирования:** Морозов Н.А.,
Хрипунов А.И., Общая Е.Н. Влияние
агрометеорологических условий на
урожайность эспарцета на зелёный корм
в засушливой зоне Ставропольского края.
Аграрная наука. 2020; 343 (11): 76–78.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-76-78>**Конфликт интересов отсутствует****Nicolay A. Morozov,
Alexander I. Khripunov,
Elena N. Obshchiya**North Caucasus Federal Agrarian Research
Centre sniish@mail.ru**Key words:** sainfoin for green forage, yield,
agro climatic conditions, precipitation,
hydrothermal coefficient**For citation:** Morozov N.A., Khripunov A.I.,
Obshchiya E.N. The influence of agro
meteorological conditions on the yield of
sainfoin on green forage in the arid zone of
the Stavropol Territory. Agrarian Science.
2020; 343 (11): 76–78. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-76-78>**There is no conflict of interests**

Влияние агрометеорологических условий на урожайность эспарцета на зелёный корм в засушливой зоне Ставропольского края

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В формировании урожая зелёной массы эспарцета определяющая роль принадлежит агроклиматическим условиям. Поэтому знание механизма взаимоотношения между растением и внешней средой актуально.**Материал и методика.** Опыт проводили в 1971–2020 годах в отделе земледелия на Прикумской опытно-селекционной станции. Цель исследований заключалась в выявлении влияния некоторых агрометеорологических факторов на урожайность эспарцета на зелёный корм в засушливых условиях Ставропольского края.**Результаты.** Анализ метеорологических факторов за 50 лет исследований свидетельствует о циклическом характере их развития во времени. При этом выявлен неуклонный рост среднегодового значения температуры воздуха (1,2 °С) и годовой суммы активных температур (248 °С). Весь вегетационный период с апреля по октябрь является засушливым (ГТК = 0,69), но наиболее засушлив период с июля по октябрь (ГТК = 0,55). Величина урожая зелёной массы эспарцета математически достоверно зависит от количества выпавших осадков за август–май ($r = 0,55$), март–май ($r = 0,47$) и март ($r = 0,40$). Количество осадков за август–май в 16% лет составило менее 250 мм, в 24% лет — 251–301 мм, в 26% лет — 302–352 и 353–403 мм и в 8% лет — более 404 мм. За март–май в 74% лет осадков было 61–153 мм, в 20% лет — более 154 мм, а за март в 66% лет выпало до 33 мм, в 22% лет — 34–48 мм и в 12% лет — более 49 мм. Урожайность зависит не только от количества выпавших осадков в наиболее ответственные периоды онтогенеза, их распределения в течение вегетации, но и от многих других факторов. Размах вариации урожая при одном и том же количестве осадков за август–май составил 13,74–34,11 т/га.

The influence of agro meteorological conditions on the yield of sainfoin on green forage in the arid zone of the Stavropol Territory

ABSTRACT

Relevance. Agro climatic conditions play a decisive role in the formation of the yield of the green mass of sainfoin. Therefore, knowledge of the mechanism of the relationship between the plant and the external environment is relevant.**Materials and methods.** The experiment was carried out in 1971–2020 in the department of agriculture at the Prikumskaya experimental selection station. The aim of the research was to identify the influence of some agro meteorological factors on the yield of sainfoin on green fodder in the arid conditions of the Stavropol Territory.**Results.** Analysis of meteorological factors over 50 years of research indicates the cyclical nature of their development in time. At the same time, a steady increase in the average annual air temperature (1.2 °C) and the annual sum of active temperatures (248 °C) was revealed. The entire growing season from April to October is dry (Hydrothermal Moisture Coefficient = 0.69), but the driest period is from July to October (Hydrothermal Moisture Coefficient = 0.55). The size of the green mass of sainfoin yield mathematically reliably depends on the amount of precipitation in August–May ($r = 0.55$), March–May ($r = 0.47$) and March ($r = 0.40$). The amount of precipitation in August–May in 16% of years was less than 250 mm, in 24% of years 251–301 mm, in 26% of years 302–352 and 353–403 mm and in 8% of years more than 404 mm. In March–May, in 74% of years, precipitation was 61–153 mm, in 20% of years more than 154 mm, and in March in 66% of years it dropped to 33 mm, in 22% of years 34–48 mm and in 12% of years more than 49 mm. Productivity depends not only on the amount of precipitation in the most crucial periods of ontogenesis, their distribution during the growing season, but also on many other factors. The range of yield variation with the same amount of precipitation in August–May was 13.74 — 34.11 t / ha.Поступила: 16 сентября
После доработки: 8 ноября
Принята к публикации: 10 сентябряReceived: 16 September
Revised: 8 November
Accepted: 10 september

Введение

Пар, занятый эспарцетом на зелёный корм, является одним из лучших предшественников озимой пшеницы — основной зерновой культуры региона, занимающей более 1,8 млн га, или свыше 58% посевной площади. Как бобовая культура, эспарцет способен накапливать азот, а длительное его возделывание способствует улучшению условий почвенного питания, снижению затрат на внесение минеральных удобрений, повышению продуктивности других культур севооборота. Улучшение климатических условий для возделывания озимой пшеницы в последние десятилетия позволяет снизить применение чистого пара в засушливой зоне путём частичной его замены на занятый пар [1, 2].

В системе полевого эксперимента особое значение придаётся многолетним исследованиям, в которых со временем накапливается влияние изучаемых факторов и наступает определённая стабилизация экосистемы, что значительно увеличивает ценность полевого опыта. Определяющая роль в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур в данной почвенно-климатической зоне принадлежит погодным условиям [3, 4].

Цель исследований — изучить в длительном стационарном опыте влияние агрометеорологических факторов на урожайность эспарцета на зелёный корм в засушливой полосе Ставрополья.

Методика

В 1969 году в отделе земледелия Прикумской опытно-селекционной станции (ПОСС) была разработана и одобрена куратором всесоюзной проблемы севооборотов профессором С.А. Воробьёвым методика опыта по изучению 6 шестипольных севооборотов с 50,0% насыщением озимой пшеницей, 50,0–66,8% — зерновыми, 0–50,0% — чистыми парами и 0–16,6% занятыми парами. Исследования проводили в 1971–2020 годах в зерновом севообороте: кукуруза на зелёный корм — озимая пшеница — яровой ячмень+эспарцет — эспарцет на зелёный корм — озимая пшеница — озимая пшеница. Экспериментальный участок представлен каштановой почвой. Гумуса в пахотном слое почвы содержится 1,5–1,7%. Определение гумуса осуществляли по Тюрину в модификации ЦИНАО. Содержание N-NO₃ — 20–25 мг/кг, подвижного фосфора — 24 мг/кг, обменного калия — 400 мг/кг. РН солевой вытяжки — 7,1, водной — 7,0. В полуметровом слое почвы содержание карбонатов достигает 7,1%. Полевые культуры возделывали по общепринятой для данной зоны технологии. Повторность опыта четырехкратная с последовательным расположением делянок. Общая площадь делянки — 897 м², учётная — 218 м². Учёт урожая проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [5]. Статистическую обработку данных осуществляли по Б.А. Доспехову [6], используя программу AgCStat для Excel.

Результаты

Анализ среднегодовой температуры воздуха за 50 лет исследований показал, что наиболее интенсивный её рост начался после 2000 года и за десятилетие 2001–2010 годы увеличился на 1,0 °С, а в следующее десятилетие — на 1,2 °С. Средне-

довая сумма активных температур за этот период возросла, соответственно, на 237 и 248 °С. Количество годовых осадков начало увеличиваться после 1980 года и к 2001–2010 годам возросло на 79 мм. Весенне-летний отрезок вегетации (апрель-июнь) увеличился до 2000 годов, потом начал снижаться. Летне-осенний период (июль-октябрь), наоборот, снижался до 2000 годов, в 2001–2010 годах увеличился на 0,1, а в последнее десятилетие снова снизился (табл. 1).

Весь вегетационный период с апреля по октябрь является засушливым, но наиболее засушливым периодом с июля по октябрь. В последнее десятилетие по сравнению с предыдущим десятилетием произошла дальнейшая аридизация всего вегетационного периода на 0,11 единиц, особенно летне-осенней его части (0,16).

По сравнению с первым десятилетием, во втором и третьем десятилетии ГТК весенне-летней части вегетации увеличился на 0,24 и 0,29, а всего вегетационного периода — на 0,09 и 0,08 единиц. Вследствие чего урожайность зелёной массы эспарцета увеличилась, соответственно, на 32,7 и 202,0%. Это самый существенный прирост за всё время исследований. Однако урожайность зелёной массы увеличивалась каждое десятилетие и в среднем за 50 лет возросла в 2,85 раза, а по сравнению с каждым предыдущим десятилетием повышалась на 33; 52; 18 и 20%.

В зависимости от складывающихся агроклиматических условий размах вариации между максимальной и минимальной урожайностью составил 18,8–33,0 т/га. Результаты математической обработки за 50 лет исследований свидетельствуют о том, что величина урожая зелёной массы эспарцета достоверно зависит от количества выпавших осадков за август-май, март-май и март. Коэффициент корреляции между урожайностью и количеством выпавших осадков за эти периоды составил, соответственно, 0,55; 0,47 и 0,40. Поэтому, несмотря на значительное ухудшение погодных условий в последнее десятилетие, урожайность зелёной массы эспарцета увеличивалась в связи с ростом количества осадков в наиболее ответственные периоды и особенно весенний отрезок вегетации (табл. 2).

Количество осадков за август-май в 16% лет составило менее 250 мм, в 24% лет — 251–301 мм, в 26% лет — 302–352 и 353–403 мм и в 8% лет — более 404 мм. При этом средняя урожайность зелёной массы эспарцета увеличилась от 8,2 до 29,9 т/га. Размах вариации урожайности составил 13,7–34,1 т/га, что свидетельствует о том, что при одинаковом количестве осадков за этот период, но различном их распределении величина урожая может изменяться в несколько раз. Например, при выпадении осадков за август-май в количестве 251–301 мм и среднем урожае 14,7 т/га, максималь-

Таблица 1. Изменение климатических показателей по десятилетиям

Table 1. Changes in climatic indicators by decades

Годы	Среднегодовое значение		Сумма активных температур, °С	ГТК, месяцы		
	температуры, °С	осадков, мм		4–6	7–10	4–10
1971–1980	10,4	373	3660	0,78	0,57	0,65
1981–1990	10,4	428	3597	1,02	0,55	0,74
1991–2000	10,6	422	3680	1,07	0,53	0,73
2001–2010	11,4	452	3897	0,88	0,63	0,72
2011–2019	11,6	419	3908	0,85	0,47	0,61

Таблица 2. Урожайность зелёной массы эспарцета в зависимости от распределения осадков в наиболее ответственные периоды по десятилетиям

Table 2. The yield of the green mass of sainfoin, depending on the distribution of precipitation in the most crucial periods by decades

Годы	Количество осадков, мм			Урожайность, т/га
	август-май	март-май	март	
1971–1980	298,1	106,3	24,5	8,55
1981–1990	293,7	104,8	20,9	11,35
1991–2000	314,7	122,3	26,5	17,30
2001–2010	367,3	125,3	33,6	20,39
2011–2020	326,1	128,8	37,0	24,38

ная величина составила 38,88, а минимальная — 4,77 т/га, или различалась в 8,1 раза. Количество осадков за март-май в 74% лет составило 61–153 мм и в 20% лет — более 154 мм, а за март в 66% лет выпало до 33 мм, в 22% лет — 34–48 мм и в 12% лет — более 49 мм.

Если взять из 50 лет исследований по 12 лет с самой высокой и самой низкой урожайностью зелёной массы эспарцета (средняя 29,6 и 7,2 т/га), то количество осадков за август-май в благоприятные годы (388 мм) было на 112 мм или 40,6% выше, чем в неблагоприятные годы (276 мм) и на 68 мм или 21,3% превышало среднее многолетнее значение (320 мм).

Превышение весенних осадков за март-май и март в урожайные годы над не урожайными годами состави-

ло соответственно 51 мм или 52,6% и 21 мм или в 2,2 раза и было выше среднее многолетнее значение на 9 и 3 мм. При этом среднесуточная температура марта в благоприятные годы была на 1,2 °С выше, чем в неблагоприятные годы, и на 0,9 °С выше среднее многолетнее значение. Более раннее возобновление весенней вегетации удлиняет период активной жизнедеятельности эспарцета и способствует увеличению урожайности зелёной массы.

Выводы

Анализ метеорологических факторов за 50 лет исследований свидетельствует о циклическом характере их развития во времени. При этом выявлен неуклонный рост среднегодового значения температуры воздуха (1,2 °С) и годовой суммы активных температур (248 °С). Весь вегетационный период с апреля по октябрь является засушливым (ГТК = 0,69), но наиболее засушливый период с июля по октябрь (ГТК = 0,55). В засушливой зоне края величина урожая зелёной массы эспарцета математически достоверно зависит от количества выпавших осадков за август-май ($r = 0,55$), март-май ($r = 0,47$) и март ($r = 0,40$), а также от их распределения в течение вегетации и многих других факторов. Размах вариации урожая при одном и том же количестве осадков за август-май составил 13,74–34,11 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хрипунов А.И., Желнакова Л.И., Федотов А.А. Эффективность чистых и занятых паров в условиях Ставропольского края. *Достижения науки и техники АПК*. 2014;(9):26-30.
2. Морозов Н.А., Хрипунов А.И., Общия Е.Н. Урожайность озимой пшеницы после кукурузы на зеленый корм в зерновых севооборотах с чистым и занятым паром. *Известия Оренбургского ГАУ*. 2019. С.37-41.
3. Кулинцев В.В., Годунова Е.И., Желнакова Л.И. и др. Система земледелия нового поколения Ставропольского края. *Ставрополь: Агрус*. 2013. 520 с.
4. Антонов С.А. Тенденции изменения климата и их влияние на земледелие Ставропольского края. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2017;4(66):43-46.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1985. Вып. I. 270 с.
6. Доспехов В.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М: Книга по требованию, 2012. 352 с.

ОБ АВТОРАХ:

Николай Александрович Морозов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, директор Прикумской опытно-селекционной станции
Александр Иванович Хрипунов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией агроландшафтов
Елена Николаевна Общия, старший научный сотрудник лаборатории агроландшафтов

REFERENCES

1. Khripunov A.I., Zhelnakova L.I., Fedotov A.A. Efficiency of clean and occupied vapors in the conditions of the Stavropol Territory. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2014;(9):26-30. (In Russ.)
2. Morozov N.A., Khripunov A.I., General E.N. Productivity of winter wheat after corn for green fodder in grain crop rotations with clean and busy fallow. *News of the Orenburg GAU*. 2019. P.37-41. (In Russ.)
3. Kulintsev V.V., Godunova E.I., Zhelnakova L.I. and others. The new generation farming system of the Stavropol Territory. *Stavropol: Agrus*. 2013. 520 p. (In Russ.)
4. Antonov S.A. Climate change trends and their impact on agriculture in the Stavropol Territory. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2017;4(66):43-46. (In Russ.)
5. Methodology for state variety testing of agricultural crops. *Moscow: Kolos*, 1985;(1):270. (In Russ.)
6. Dospikhov V.A. Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results). М: *Book on demand*, 2012. 352 p. (In Russ.)

ABOUT THE AUTHORS:

Nicolay A. Morozov, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Director of the Prikumskaya experimental selection station
Alexander I. Khripunov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Head of the Laboratory of Agricultural Landscapes
Elena N. Obshchiya, Senior Researcher, Laboratory of Agricultural Landscapes

УДК 633.111.1«321»:631.527:631.524.7

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-79-82>

Оригинальное исследование/Original research

Кинчаров А.И.,
Муллаянова О.С.,
Дёмина Е.А.,
Таранова Т.Ю.,
Чекмасова К.Ю.

Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова, 446442, Россия, Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76
e-mail: elena_pniiss@mail.ru

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, селекция, сорт, конкурсное испытание, качество зерна, показатель

Для цитирования: Кинчаров А.И., Муллаянова О.С., Дёмина Е.А., Таранова Т.Ю., Чекмасова К.Ю. Формирование качества зерна новых сортов яровой мягкой пшеницы в Средневолжском регионе. *Аграрная наука*. 2020; 343 (11): 79–82.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-79-82>**Конфликт интересов отсутствует**

Alexander I. Kincharov,
Olga S. Mullayanova,
Elena A. Demina,
Tatyana Yu. Taranova,
Kristina Yu. Chekmasova

Samara Federal Research Scientific Center of RAS, Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov, 446442, Russia, Samara region, Kinel, Ust-Kinelsky, Shosseyayna, 76

Key words: spring soft wheat, breeding, variety, competitive testing, grain quality, indicator

For citation: Kincharov A.I., Mullayanova O.S., Demina E.A., Taranova T.Yu., Chekmasova K.Yu. Formation of grain quality of new varieties of spring soft wheat in the middle Volga region. *Agrarian Science*. 2020; 343 (11): 79–82. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-79-82>**There is no conflict of interests**

Формирование качества зерна новых сортов яровой мягкой пшеницы в средневолжском регионе

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В статье представлены результаты изучения формирования показателей качества зерна у сортов конкурсного испытания яровой мягкой пшеницы. Цель исследований — изучение местных новых сортов яровой мягкой пшеницы по наиболее важным для Средневолжского региона качественным показателям и выявление сортов устойчиво формирующих высокое качество зерна для дальнейшей селекционной и семеноводческой работы.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований служили 36 сортов яровой мягкой пшеницы конкурсного испытания, созданных в Поволжском НИИСС имени П.Н. Константинова. Изучение сортов проводилось согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985). Показатели качества зерна определялись по действующим стандартам.

Результаты исследований. Наибольшая изменчивость по годам наблюдалась у показателей стекловидность зерна ($C_V = 5,40-10,0\%$), содержание белка ($C_V = 3,75-10,48\%$) и содержание клейковины ($C_V = 7,62-10,20\%$), то есть у показателей, зависящих от условий выращивания. В результате комплексной оценки сортов выделены ценные источники, ежегодно формирующие зерно высокого качества. Это включенные в реестр сорта Кинельская 59, Кинельская нива, Кинельская 2010, Кинельская юбилейная, проходящий Государственное испытание сорт Кинельская заря, и новые перспективные линии Эритроспермум 3898, Эритроспермум 4112, Эритроспермум 4171, Эритроспермум 5289, Лютесценс 6029. Выделившиеся в ходе изучения сортообразцы рекомендуются для использования в селекционных программах создания качественных форм для контрастных погодных условий, районированные сорта — для широкого использования в товарном производстве, новые линии — для подготовки и передачи на Государственное испытание.

Formation of grain quality of new varieties of spring soft wheat in the middle volga region

ABSTRACT

Relevance. The article presents the results of studying the formation of grain quality indicators in varieties of competitive testing of spring soft wheat. The purpose of the research is to study local new varieties of spring soft wheat according to the most important quality indicators for the middle Volga region and to identify varieties that consistently form high grain quality for further breeding and seed production.

Materials and methods of researches. The object of research was 36 varieties of spring soft wheat of competitive testing, created in the Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov. The study of varieties was carried out according to the Methodology of the state variety testing of agricultural crops (1985). Grain quality indicators were determined according to current standards.

Results. The greatest variability over the years was observed in the indicators of grain vitreous ($C_V = 5.40-10.0\%$), protein content ($C_V = 3.75-10.48\%$) and gluten content ($C_V = 7.62-10.20\%$), that is, in indicators that depend on growing conditions. As a result of a comprehensive assessment of varieties, valuable sources are identified that annually form high-quality grain. These are the Kinelskaya 59, Kinelskaya niva, Kinelskaya 2010, Kinelskaya yubileynaya varieties included in the register, the Kinelskaya Zarya variety undergoing State testing, and the new promising lines Erythrosperrum 3898, Erythrosperrum 4112, Erythrosperrum 4171, Erythrosperrum 5289, Lutescens 6029. The varieties that were selected during the study are recommended for use in breeding programs for creating high — quality forms for contrasting weather conditions, zoned varieties — for wide use in commodity production, new lines-for preparation and transfer to State testing

Поступила: 1 сентября
После доработки: 17 ноября
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 17 September
Revised: 17 November
Accepted: 10 september

Введение

Глобальное потепление климата приводит к увеличению частоты экстремальных погодных явлений, включая волны засух, жары и засухе [1], нередко они чередуются волнами холода и осадками ливневого характера. Такое чередование наблюдается в течение одного года или более длительного промежутка времени, но непременно сказывается на объемах валовых сборов зерна. Необходимо отметить, что негативной стороной увеличения валовых сборов зерна часто является снижение его качественных показателей, что и наблюдаем в 2020 году в отдельных регионах. Селекционная работа в этих реалиях должна быть направлена на создание и внедрение в производство высокоадаптированных к быстро меняющимся условиям внешней среды сортов, обладающих высокой и стабильной урожайностью и качеством зерна [2, 3].

Создание высокоурожайных сортов яровой пшеницы, устойчивых к стрессам и отличающихся высоким качеством зерна — приоритетная задача для научных учреждений многих регионов, и в частности Средневолжского [4, 5]. Ее решение возможно при широком изучении и вовлечении в селекционную работу генетически разнообразного исходного материала. Исследованиями ученых показано, что в гибридизации пшеницы в качестве родительских форм необходимо использовать сортообразцы с генетически детерминированным высоким качеством зерна [6]. По мнению академика Н.И. Вавилова, успех в селекционной работе начинается, прежде всего, с подбора исходного материала, и огромное значение здесь отводится также местным адаптированным сортам [7].

Цель исследований — изучение местных новых сортов яровой мягкой пшеницы по наиболее важным для Средневолжского региона качественным показателям и выявление сортов устойчиво формирующих высокое качество зерна для дальнейшей селекционной и семеноводческой работы.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в лаборатории селекции и семеноводства яровой пшеницы Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова в 2017–2019 годах. Почва опытного участка — чернозем типичный малогумусный среднетяжелый легкосуглинистый, pH 5,4 ед. (слабокислая). Содержание: гумуса в среднем 5–6%, подвижного фосфора 61–77 мг/кг, обменного калия 374–423 мг/кг, легкогидролизуемого азота 28–49 мг/кг. Исходный материал для исследований — 36 сортов яровой мягкой пшеницы конкурсного испытания, созданных в лаборатории. Изучение сортов проводилось согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [8]. Учетная площадь делянок 25,5 м², повторность четырехкратная. Норма высева — 5,0 млн всхожих семян на гектар. Посев делянок осуществлялся селекционной сеялкой СКС-10М, уборка прямым обмо-

лотом комбайном SAMPO-130. Качественные показатели зерна определялись в соответствии действующими стандартами: натура зерна — по ГОСТ 54895-2012, стекловидность зерна — по ГОСТ 10987-76, количество и качество клейковины на ИДК — по ГОСТ 54478-2011, содержание белка в зерне — по ГОСТ 10846-91.

Математическая и статистическая обработка полученных данных осуществлялась с использованием пакета анализа программы «Excel».

Результаты исследований и их обсуждение

Качественные показатели зерна в Средневолжском регионе, независимо от уровня минерального питания, находятся в сильной зависимости от погодных условий вегетационного периода. Необходимо отметить также, что содержание белка в зерне здесь имеет высокую корреляционную зависимость от температуры воздуха июня, а на формирование натуры зерна большое влияние оказывают условия после колошения, примерно с середины третьей декады июня.

В годы исследований сложившиеся метеоусловия вегетации пшеницы были различными и характеризовали условия формирования зерна и его качественных показателей. 2017 год в целом был благоприятный для развития яровой пшеницы и формирования ее продуктивности, гидротермический коэффициент составлял 1,04 (при многолетнем значении 0,73). Однако обильные осадки мая и июня отрицательно сказались на качестве будущего урожая яровой пшеницы, в частности на содержании белка и клейковины в зерне. 2018 и 2019 годы можно охарактеризовать как засушливые, с гидротермическим коэффициентом за вегетацию соответственно 0,51 и 0,48. Однако осадки в конце июля — начале августа в 2019 году (когда проходило созревание и налив зерна) также отрицательно повлияли на качество зерна, а именно на стекловидность, содержание белка и клейковины.

В этих контрастных погодных условиях было получено зерно с различными показателями качественных характеристик, существенно влияющих на товарность продукции. По технологическим и хлебопекарным по-

Таблица 1. Варьирование качественных показателей зерна сортов конкурсного испытания, 2017–2019 годы

Table 1. Variation of quality indicators of grain varieties of competitive testing, 2017–2019

Показатель качества зерна	Год	Min значение	Max значение	Среднее значение ($x_{cp} \pm t05Sx_{cp}$)	Коэффициент вариации (C_v), %
Натура зерна, г/л	2017	823	856	839,5±2,5	0,87
	2018	784	839	819,4±3,9	1,40
	2019	793	827	809,4±2,9	1,04
Стекловидность, %	2017	66	90	81,5±2,1	7,58
	2018	78	100	90,3±1,7	5,40
	2019	60	84	70,7±2,4	10,00
Содержание белка, %	2017	9,8	12,3	10,7±0,4	10,48
	2018	14,2	17,0	15,3±0,2	4,39
	2019	11,4	13,9	12,2±0,2	3,75
Содержание клейковины, %	2017	21,2	31,6	25,6±0,9	10,20
	2018	26,8	42,0	34,3±1,0	8,65
	2019	20,8	29,2	25,3±0,7	7,62
ИДК, ед.	2017	64	107	91,2±3,1	9,88
	2018	72	105	94,9±2,4	7,27
	2019	70	102	91,0±2,5	8,06

казателям качество зерна и муки сортов конкурсного испытания (согласно классификационным нормам Госкомиссии РФ) в основном соответствовало требованиям сильной или ценной пшеницы и в большей или меньшей степени варьировало по годам (табл. 1). Наибольшая изменчивость по годам наблюдалась у показателей стекловидности ($C_V = 5,40-10,0\%$), содержание белка ($C_V = 3,75-10,48\%$) и содержание клейковины ($C_V = 7,62-10,20\%$), то есть у показателей, зависящих от условий выращивания.

Натура зерна у всех изучаемых образцов яровой мягкой пшеницы была высокой — 784–856 г/л, при норме для пшеницы 1-го класса — 750 г/л. Натура зерна — признак, четко дифференцирующий сорта по реакции на стрессовые условия в период формирования и налива зерна. К числу стрессов, влияющих на натуру зерна, можно отнести, прежде всего, засушливые явления, суховеи, высокие дневные температуры воздуха. В исследованиях некоторое снижение показателей натуре зерна произошло в условиях 2019 года на фоне высоких среднесуточных температур воздуха июля. В среднем натура зерна по годам варьировала слабо. Высокие результаты натуре зерна отмечали у сортов Эритроспермум 4144 (856 г/л) в 2017 году, Лютесценс 6182/12–33 (839 г/л) в 2018 году и Эритроспермум 4144 (827 г/л) в 2019 году.

Стекловидность зерна — своего рода косвенный критерий оценки хлебопекарных качеств пшеницы. Данный показатель может существенно варьировать в зависимости от сорта (генотипа) пшеницы, а также от условий выращивания. Недостаток азотного питания растений, а также избыточное увлажнение в период налива зерна может резко снизить его стекловидность. В исследованиях зерно всех изучаемых сортов по стекловидности отвечало требованиям, предъявляемым к сильной пшенице (более 60%).

Содержание белка в зерне изучаемых сортов в большей степени зависело от условий выращивания. Критически низкие значения этого показателя (9,8–12,3%) были получены в 2017 году, что обусловлено избыточными осадками ливневого характера в начальный период вегетации и, как следствие, азотного голодания растений. Содержание белка у сортов в 2017 году было ниже среднемноголетних значений на 2–4%. Напротив, засушливые условия 2018 года способствовали получению высокобелкового зерна пшеницы, что составляло по сортам 14,2–17,0%.

ЛИТЕРАТУРА

- Battisti D.S., Naylor R.L. Historical warnings of future food insecurity with unprecedented seasonal heat. *Science*. 2009;323(5911):240–244. doi: 10.1126/science.1164363
- Малокостова Е.И. Воронежская 18 — новый сорт яровой мягкой пшеницы для Центрально-Черноземной зоны. *Зерновое хозяйство России*. 2018;3(57):59–63. doi: 10.31367/2079-8725-2018-57-3-59-63
- Дёмина Е.А., Кинчаров А.И., Таранова Т.Ю., Муллаянова О.С., Чекмасова К.Ю. Новый сорт пшеницы мягкой яровой Кинельская заря. *АгроЭкоИнфо*. 2019;(4). http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2019/4/st_413.doc

Таблица 2. Выделившиеся по качеству зерна сорта конкурсного испытания, среднее за 2017–2019 годы

Table 2. Distinguished by quality of grain varieties of competitive testing, average for 2017–2019

Сорт, линия	Сырой клейковины		Содержание белка, %	Натура, г/л	Стекловидность, %
	%	ИДК, ед.			
Кинельская нива	28,5	95,3	12,0	824,4	82,0
Кинельская 59	31,3	101,7	13,6	805,7	82,3
Кинельская 2010	30,7	94,3	12,4	821,4	82,7
Кинельская юбилейная	28,7	93,3	12,4	825,9	81,0
Кинельская заря	26,5	90,3	12,4	831,0	82,7
Эритроспермум 3898	34,3	98,7	13,4	818,5	81,3
Эритроспермум 4112	30,7	98,0	13,0	823,5	78,7
Эритроспермум 4171	29,3	97,3	13,2	809,0	72,0
Эритроспермум 5289	31,1	98,7	13,2	826,5	86,3
Лютесценс 6029	30,4	93,6	13,2	813,5	80,3

Содержание и качество сырой клейковины в зерне определяется формированием клейковинного комплекса белков, которое зависит как от погодных условий, так и от генотипа сортов. Оценка сортов конкурсного испытания по содержанию клейковины в зерне показала, что большая часть образцов имеет высокое содержание (более 28%), а по показателю качества сырой клейковины преобладала вторая группа качества по ИДК.

В результате оценки сортов яровой мягкой пшеницы конкурсного испытания выявлены ценные источники, ежегодно формирующие качественное зерно (табл. 2). Это районированные в регионе сорта Кинельская 59, Кинельская нива, Кинельская 2010, Кинельская юбилейная, проходящий Государственное испытание сорт Кинельская заря, и новые перспективные линии Эритроспермум 3898, Эритроспермум 4112, Эритроспермум 4171, Эритроспермум 5289, Лютесценс 6029.

Выводы

Для Средневолжского региона, характеризующегося нестабильностью метеорологических условий по годам, большое значение имеют сорта яровой пшеницы, ежегодно формирующие зерно с высокими показателями качества. Выделившиеся в ходе исследований сортообразцы рекомендуются для использования в селекционных программах создания качественных форм для контрастных погодных условий, районированные сорта — для широкого использования в товарном производстве, новые линии — для подготовки и передачи на Государственное испытание.

- Дёмина И.Ф., Кривобочек В.Г. Селекционная ценность сортов мягкой яровой пшеницы на качество зерна. *Аграрный научный журнал*. 2018;(3):15–17.
- Василова Н.З., Асхадуллин Д.-л.Ф., Асхадуллин Д.-р.Ф., Кириллова Е.С. Новый сорт яровой мягкой пшеницы Аль Варис для целей хлебопечения. *Земледелие*. 2019;(1):38–42. doi: 10.24411/0044-3913-2019-10111
- Пшеничная И.А., Малокостова Е.И. Изучение коллекции яровой пшеницы по качеству зерна. *Вестник Российской сельскохозяйственной науки*. 2016;(1):31–33.
- Вавилов Н.И. Научные основы селекции пшеницы. М.: Л.: Сельхозгиз. 1935. 246 с.
- Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1985. Вып. 1. 267 с.

REFERENCES

1. Battisti D.S., Naylor R.L. Historical warnings of future food insecurity with unprecedented seasonal heat. *Science*. 2009;323(5911):240-244. doi: 10.1126/science.1164363
2. Malokostova E.I. Voronezhskaya 18 is a new variety of spring soft wheat for the Central Black Earth zone. *Grain farming in Russia*. 2018;3(57):59-63. (In Russ.)doi: 10.31367/2079-8725-2018-57-3-59-63
3. Demina E.A., Kincharov A.I., Taranova T.Yu., Mullayanova O.S., Chekmasova K.Yu. A new variety of soft spring wheat Kinelskaya Zarya. *AgroEcolInfo*. 2019;(4). (In Russ.)
http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2019/4/st_413.doc

ОБ АВТОРАХ:

Александр Иванович Кинчаров, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства яровой пшеницы, директор, kincharov_ai@mail.ru

Ольга Сергеевна Муллаянова, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства яровой пшеницы, brezneva_os88@mail.ru

Елена Анатольевна Дёмина, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, зав. лабораторией селекции и семеноводства яровой пшеницы, elena_pniiss@mail.ru

Татьяна Юрьевна Таранова, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства яровой пшеницы, tatyana_0710.88@mail.ru

Кристина Юрьевна Чекмасова, младший научный сотрудник лаборатории инновационных технологий

4. Demina I.F., Krivobochech V.G. The breeding value of soft spring wheat varieties for grain quality. *Agrarian scientific journal*. 2018;(3):15-17. (In Russ.)

5. Vasilova N.Z., Askhadullin D-LF., Askhadullin Dr.F., Kirillova E.S. New variety of spring soft wheat Al Varis for baking purposes. *Agriculture*. 2019;(1):38-42. (In Russ.)doi: 10.24411 / 0044-3913-2019-10111

6. Pshenichnaya I.A., Malokostova E.I. Study of the collection of spring wheat by grain quality. *Bulletin of the Russian agricultural science*. 2016;(1):31-33. (In Russ.)

7. Vavilov N.I. Scientific basis of wheat breeding. *M. ; L. : Selkhozgiz*. 1935. 246 p. (In Russ.)

8. Methodology for state variety testing of agricultural crops. *Moscow: Kolos*, 1985;(1):267. (In Russ.)

ABOUT THE AUTHORS:

Alexander I. Kincharov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the laboratory of spring wheat selection and seed-growing, director, kincharov_ai@mail.ru

Olga S. Mullayanova, Junior Researcher at the laboratory of spring wheat selection and seed-growing, brezneva_os88@mail.ru

Elena A. Demina, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, head of the laboratory of spring wheat selection and seed-growing, elena_pniiss@mail.ru

Tatyana Yu. Taranova, Junior Researcher at the laboratory of spring wheat selection and seed-growing, tatyana_0710.88@mail.ru

Kristina Yu. Chekmasova, Junior Researcher at the laboratory of innovative technologies

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Прохождение зерна будет отслеживаться по всей России

Госдума рассматривает проект закона «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О зерне» и в статью 14 Федерального закона «О развитии сельского хозяйства». Законодательные изменения предусматривают создание государственной системы контроля качества и прослеживаемости зерна в России. Депутаты уже приняли его в первом чтении.

Необходимость принятия такого закона, как отмечается в пояснительной записке, связана с тем, что в стране нет единой системы, с помощью которой можно было бы отслеживать балансы зерна. И это при том, что агропромышленный комплекс является важнейшей отраслью экономики, а зерновые вышли на первое место в структуре экспорта сельскохозяйственной продукции. Полноценные сведения необходимы как на этапе производства зерна и ввода его в оборот, так и вплоть до получения и реализации продуктов переработки. Трудности с определением качества возникают и на этапе производства продуктов с высокой добавленной стоимостью. Невозможно также проконтролировать вклад каждого региона в производство и дальнейший экспорт зерна. Депутаты предусмотрели создание механизма оформления сопроводительного документа со сведениями о партии зерна или партии продуктов его переработки.

Правительство, со своей стороны, предложило уточнить цели создания системы прослеживаемости зерна, а также определить данные, которые должна содержать в этой системе, круг субъектов и объекты регистрации в ней.





21-29 АВГУСТА 2021*
 САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

ufi
 Approved
 Event



НА ВСТРЕЧУ ЮБИЛЕЮ!



АГРОРУСЬ

30-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ
 ВЫСТАВКА-ЯРМАРКА

*АКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ – НА САЙТЕ МЕРОПРИЯТИЯ



КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
 ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

0+

ОРГАНИЗАТОР

EXPOFORUM

ПАРТНЁР



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
 МЕДИАПАРТНЁР



AGRORUS.EXPOFORUM.RU
 ТЕЛ. +7 (812) 240 40 40
 ДОБ. 2235, 2281
 AGRORUS@EXPOFORUM.RU

24-26
февраля
2021

ИНТЕРАГРОМАШ АГРОТЕХНОЛОГИИ

Ростов-на-Дону

ВЫСТАВКИ



Более 185

экспонентов

из России, Беларуси, Украины, Польши

Более 50 новинок

в области сельхозтехники и агротехнологий

Более 35 деловых мероприятий

для специалистов в рамках Аграрного конгресса

23 000 м² выставочной экспозиции

130 брендов агрохимической продукции

170 единиц крупногабаритной

прицепной и самоходной техники

52 делегации

фермеров

Выставка

«ИНТЕРАГРОМАШ» -

это современная площадка для демонстрации новинок в области сельхозтехники аграриям юга России

Выставка «АГРОТЕХНОЛОГИИ» - это уникальная возможность для компаний-производителей семян и удобрений презентовать современные разработки конечным покупателям перед стартом весенне-полевых работ

ТОЛЬКО СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНИКА И НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ!

НАГИБИНА, 30;
ТЕЛ. (863) 268-77-68,
INTERAGROMASH.NET

Организатор:



Генеральный
партнер:

Альтаир

Стратегический партнер:

РОСТСЕЛЬМАШ
Агротехника. Профессионалы.

УДК 633.853.52:631.52

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-85-88>

Оригинальное исследование/Original research

Казарина А.В.,
Атакова Е.А.,
Абраменко И.С.

Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова 446442, Россия, Самарская обл., п. Усть-Кинельский, ул. Шосейная д. 76,
E-mail: Kazarinaav@bk.ru

Ключевые слова: соя, осадки, температура, продуктивность, селекция

Для цитирования: Казарина А.В., Атакова Е.А., Абраменко И.С. Взаимосвязь продуктивности и гидротермических условий выращивания сои на неорошаемых землях Среднего Поволжья. *Аграрная наука.* 2020; 343 (11): 85–88.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-85-88>

Конфликт интересов отсутствует

Aleksandra V. Kazarina,
Elena A. Atakova,
Irina S. Abramenko

Samara Federal Research Scientific Center RAS, Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov 446442, Russia, Samara Region, poselok Ust-Kinelsky Village, Shosseynaya str., 76

Key words: soybeans, precipitation, temperature, productivity, selection

For citation: Kazarina A.V., Atakova E.A., Abramenko I.S. The relationship between productivity and hydrothermal conditions for growing soybeans on rainfed lands in the Middle Volga region. *Agrarian Science.* 2020; 343 (11): 85–88. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-85-88>

There is no conflict of interests

Взаимосвязь продуктивности и гидротермических условий выращивания сои на неорошаемых землях Среднего Поволжья

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Одним из важнейших факторов, обуславливающих эффективное выращивание сои в Среднем Поволжье, является использование современных высокопродуктивных сортов, адаптированных к условиям выращивания. Для создания конкурентоспособного сорта важно подобрать источники, адаптированные к экологическим факторам конкретного региона.

Методы. Полевые опыты закладывались согласно общепринятым методикам. Все учеты и наблюдения проводили согласно Методическим указаниям по изучению коллекции зернобобовых культур. В 2016–2019 годах в селекционном питомнике изучалось 36 скороспелых и среднескороспелых сортообразцов сои различного эколого-географического происхождения, а также селекционный материал, созданный в местных условиях.

Результаты. Установлено, что продолжительность вегетационного периода за годы изучения в большей степени определялась длительностью периода цветения — созревание ($r = 0,96$). Корреляционный анализ показал, что значительную роль в формировании урожайности сои играют гидротермические условия, складывающиеся в генеративную фазу развития растений. Отмечена высокая сопряженность уровня урожайности от среднесуточной температуры и суммы активных температур ($r = 0,79-0,82$) в период цветения — созревание. В селекционном питомнике выделены сортообразцы наиболее полно реализующие генетический потенциал и достоверно превышающие стандарт по продуктивности на 12,0–22,0%: к-177, к-445/2 и IHAR-NK 88/2.

The relationship between productivity and hydrothermal conditions for growing soybeans on rainfed lands in the Middle Volga region

ABSTRACT

Relevance. One of the most important factors that determine the effective cultivation of soybeans in the Middle Volga region is the use of modern highly productive varieties adapted to growing conditions. To create a competitive variety, it is important to select sources that are adapted to the environmental factors of a particular region.

Methods. Field experiments were carried out according to generally accepted methods. All counts and observations were carried out according to the Methodological Guidelines for Studying the Collection of Legumes. In 2016–2019, 36 early maturing and medium early maturing varieties of soybeans of various ecological and geographical origin, as well as breeding material created in local conditions, were studied in the breeding nursery.

Results. It was found that the duration of the growing season over the years of study was largely determined by the duration of the flowering — ripening period ($r = 0,96$). Correlation analysis showed that a significant role in the formation of the yield of soybeans is played by hydrothermal conditions that develop during the generative phase of plant development. There is a high correlation between the level of yield and the average daily temperature and the sum of active temperatures ($r = 0,79-0,82$) during the flowering — ripening period. In the breeding nursery, the cultivars that most fully realize the genetic potential and reliably exceed the standard in productivity by 12,0–22,0% were identified: k-177, k-445/2 and IHAR-NK 88/2.

Поступила: 6 октября
После доработки: 17 ноября
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 6 October
Revised: 17 November
Accepted: 10 september

Введение

В последнее время Среднее Поволжье становится заметным регионом по производству соевых бобов. Площади посева имеют тенденцию к устойчивому росту. Одним из важнейших факторов, обуславливающих эффективное выращивание сои, является использование современных высокопродуктивных сортов, адаптированных к условиям выращивания [1, 2]. Для создания конкурентоспособного сорта важно подобрать источники, адаптированные к экологическим факторам конкретного региона, иметь представление о варьировании величины признака и корреляции между урожайностью и почвенно-климатическими особенностями территории, для которой создают сорт [3, 4].

Цель исследований заключалась в оценке взаимосвязи продуктивности и условий, складывающихся в критические периоды роста и развития растений сои для повышения надежности отбора высокопродуктивных генотипов, наиболее приспособленных к природно-климатическим условиям Среднего Поволжья.

Методика исследований

Исследования проводили в 2016–2019 годах на базе Поволжского НИИСС — филиала СамНЦ РАН. В селекционном питомнике изучалось 36 скороспелых и среднескороспелых сортообразцов сои различного эколого-географического происхождения, а также селекционный материал, созданный в местных условиях. За стандарт принят районированный сорта Южанка. Агротехнические мероприятия проводились в соответствии с рекомендациями для данной зоны.

Почвенный покров региона проведения исследований представлен черноземом типичным, содержание гумуса в верхнем горизонте — 5–6%, легкогидролизуемого азота — низкое и среднее, подвижного фосфора — среднее, обеспеченность калием — очень высокая.

Полевые опыты закладывались согласно общепринятым методикам [5, 6]. Все учеты и наблюдения проводили согласно Методическим указаниям по изучению коллекции зернобобовых культур [7].

Результаты исследований

Продолжительность вегетационного периода сои в контрастных условиях Среднего Поволжья является лимитирующим фактором для возделывания и одним из главных критериев при селекции новых сортов.

Продолжительность периода посев-всходы в годы изучения отличался значительным уровнем варьирования ($V = 33,8\%$) и составлял 6–14 суток (табл. 1).

Наиболее благоприятные условия для быстрого прорастания семян и дружных всходов сложились в 2018, 2019 годах. От посева до

всходов среднесуточная температура воздуха находилась на уровне 22,9–23,7 °С, количество осадков — 4,1–7,9 мм. Избыточное увлажнение и пониженные среднесуточные температуры в данный период (2016 год) способствовали увеличению периода прорастания до 14 суток.

Период вегетации сои условно можно разделить на две основные фазы — вегетативная (всходы-цветение) и генеративная (цветение-созревание). Вегетативная фаза характеризуется активным ростом растений, накоплением вегетативной массы, закладкой репродуктивных органов. В наших исследованиях средняя продолжительность данной фазы составляла 39,4–43,9 суток, слабо варьировалась по годам ($V = 4,9\%$) и зависела от влагообеспеченности.

В наших опытах продолжительность вегетационного периода в большей степени определялась длительностью периода цветение-озревание ($r = 0,96$) и в меньшей степени зависела от периода всходы-цветение ($r = 0,16$).

В генеративную фазу развития сои происходит формирование бобов, числа семян в бобе, налив се-

Таблица 1. Продолжительность межфазных периодов и метеорологические условия вегетационного периода сои, 2016–2019 годы

Table 1. Duration of interphase periods and meteorological conditions of the growing season for soybeans, 2016–2019

Год	Период посев – всходы	Межфазный период вегетации		
		всходы – цветение	цветение – созревание	всходы – созревание
Продолжительность периода, сутки				
2016	14	40,0±3,1	53,6±3,4	93,5±4,1
2017	10	39,4±3,6	64,8±10,8	104,2±9,2
2018	9	43,9±3,1	59,4±3,8	103,5±4,3
2019	6	40,8±3,4	70,7±4,4	111,5±5,9
Среднее	9,8	41,0±3,2	62,1±11,6	103,2±11,8
Коэффициент вариации (V), %	33,8	4,9	11,8	7,2
Среднесуточная температура, °С				
2016	15,9	21,3	24,3	22,6
2017	15,2	19,8	19,0	19,2
2018	22,9	19,1	21,6	20,4
2019	23,7	18,4	20,0	18,8
Среднее	19,4	19,7	21,2	20,3
Сумма активных температур, °С				
2016	230,9	862,3	1249,1	2111,6
2017	152,0	781,7	1218,2	1999,8
2018	274,9	844,2	1272,3	2116,4
2019	142,4	753,8	1330,4	2084,2
Среднее	200,1	810,5	1267,5	2078,0
Сумма осадков, мм				
2016	23,1	16,6	61,2	80,1
2017	17,7	175,7	35,0	210,7
2018	7,9	31,3	73,1	107,8
2019	4,1	15,3	58,2	73,5
Среднее	13,2	59,7	56,9	118,0

мян. В 2016–2019 годах продолжительность этой фазы в среднем составляла 53,6–70,7 суток и в значительной степени зависела от метеорологических условий ($V = 11,7\%$). Недостаток увлажнения (2017 год) и пониженные среднесуточные температуры (2019 год) увеличивали продолжительность генеративной фазы развития сои, высокие среднесуточные температуры, сумма активных температур за период свыше 1249,1 °C и достаточное количество осадков 61,2–73,1 мм способствовали сокращению этого периода до 53,6–59,4 суток.

Для выращивания в зоне Среднего Поволжья особый интерес представляют сорта, созревающие за 91–110 суток, быстро формирующие вегетативные и генеративные органы, обладающие пониженной реакцией на длинные фотопериоды, что обеспечивает своевременное зацветание растений в условиях максимальной длины дня (III декада июня — I декада июля).

В селекционном питомнике средняя продолжительность периода вегетации изучаемых сортов в 2016–2019 годах составляла 93,5–111,5 суток, что по классификации относит изучаемые сорта к группе скороспелых и среднескороспелых. Изменчивость периода всходы-созревание по годам была незначительной и составляла 7,2%, что свидетельствует о слабом влиянии складывающихся климатических условий на общую продолжительность периода вегетации и характеризует изучаемые образцы как слабо реагирующие на продолжительность светового дня, что считается положительным признаком селекционных образцов для засушливых условий Среднего Поволжья. В условиях 2016–2019 годов решающим климатическим фактором, определяющим продолжительность вегетационного периода сои, является температурный режим ($r = -0,95$).

Корреляционный анализ показал, что значительную роль в формировании урожайности сои играют гидро-термические условия, складывающиеся в генеративную фазу развития растений сои (табл. 2).

В период посев-всходы наиболее благоприятные условия для растений складываются при достаточной теплообеспеченности ($r = 0,48$), избыточное увлажнение в этот период оказывает негативное влияние на формирование урожайности семян ($r = -0,32$).

В фазу формирования вегетативных органов потребность растений сои во влаге снижается ($r = -0,83$), за счет активного развития корневой системы. Установлена средняя степень зависимости продуктивности от суммы активных температур в данный период — $r = 0,31$. Высокие среднесуточные температуры в период всходы-цветение в большей

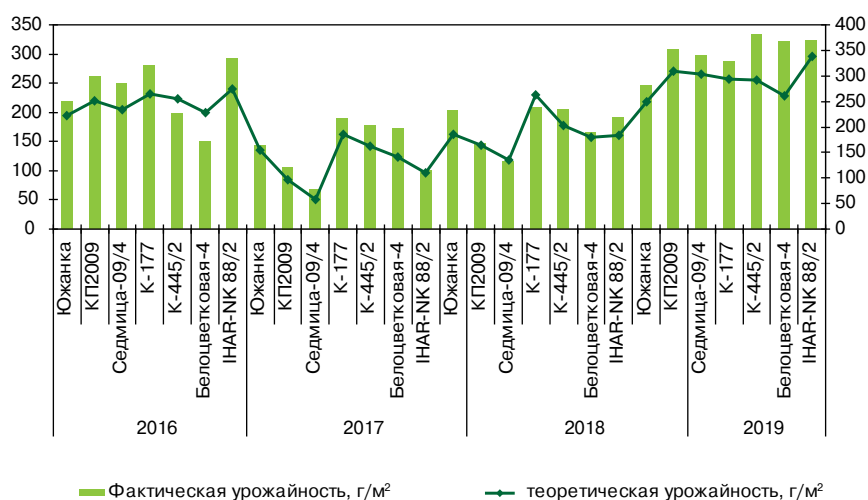
Таблица 2. Показатели корреляционной зависимости урожайности сои от гидро-термических условий периода вегетации, 2016–2019 годы

Table 2. Indicators of the correlation dependence of the yield of soybeans on the hydrothermal conditions of the growing season, 2016–2019

Год	Период посев – всходы	Межфазный период вегетации		
		всходы – цветение	цветение – созревание	всходы – созревание
Среднесуточная температура, °C	0,48	-0,16	0,79	0,33
Сумма активных температур, °C	0,14	0,31	0,82	0,60
Сумма осадков, мм	-0,32	-0,83	0,56	-0,90

Рис. Теоретическая и фактическая урожайность выделенных сортов сои, г/м²

Fig. Theoretical and actual yield of allocated varieties of soybeans, g / m²



степени негативно влияют на уровень урожайности ($r = -0,16$). При средних температурах свыше 25 °C происходит быстрое увядание и стерилизация завязей у бобовых культур.

В течение генеративного периода формируется уровень показателей основных элементов продуктивности (количество бобов на растении, количество зерен в бобе, масса 1000 семян). Отмечена высокая сопряженность уровня урожайности от среднесуточной температуры, суммы активных температур ($r = 0,79-0,82$). Достаточное количество влаги в этот период приводит к более быстрому наливу зерна ($r = 0,56$). При наступлении фазы созревания бобов потребность растений во влаге значительно снижается, увеличение влагообеспеченности в этот период приводит к снижению урожайности.

Полученные данные свидетельствуют, что для формирования максимального урожая семян в неорошаемых условиях необходимо оптимальное сочетание количества тепла и влаги в период цветение-созревание.

Свойство сохранять генетический потенциал продуктивности в широком диапазоне агроэкологических условий возделывания определяет селекционную ценность образца.

За годы изучения урожайность семян изучаемых селекционных образцов по годам находилась в пределах 26,3–415,7 г/м² и отличалась высоким уровнем варьирования ($V = 53,8\%$). В 2016–2019 годах в селекционном питомнике были выделены образцы, фенотипическое

проявление урожайности которых варьировало в пределах 184,2–333 г/м², при средней продуктивности сорта Южанка — 202,7 г/м² взятого за стандарт.

Регрессионный анализ позволяет выявить зависимость уровня урожайности исследуемых сортообразцов от конкретных гидротермических условий периода вегетации. Расчетные математические модели дают возможность спрогнозировать отзывчивость сорта на изменение условий выращивания.

В селекционном питомнике выделены сортообразцы у которых фактические показатели продуктивности были выше или незначительно уступали расчетным за все годы изучения (рис.), что свидетельствует о наибольшей реализации ими потенциала продуктивности.

Из выделенных сортообразцов в среднем за годы изучения статистически доказуемо превысили стандартный сорт по продуктивности 3 образца: к-177, к-445/2 и IHAR-NK 88/2 с превышением 12,0–22,0%. Выделенные образцы вовлечены в селекционный процесс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казарина А.В., Атакова Е.А., Абраменко И.С. Изучение исходного материала для селекции сои в условиях лесостепи Самарского Заволжья. *Известия Самарского научного центра Российской Академии наук*. 2019;21(6):43-47.
2. Казарина А.В., Казарин В.Ф., Атакова Е.А. Оценка урожайности и параметров адаптивности новых сортов сои в неорошаемых условиях лесостепи Самарского Заволжья. *Успехи современного естествознания*. 2018;(12):57-62.
3. Кадоркина В.Ф., Шевцова М.С. Особенности биологии и семенная продуктивность биотипов исходного материала ломкоколосника ситникового на Юге Средней Сибири. *Аграрная наука*. 2020;(6):70-73.
4. Гуреева Е.В. Изучение и подбор исходного материала сои для создания новых сортов. *Аграрная наука*. 2018;(4):38-40.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. *Изд-во Колос*. М., 1971. 248 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследования. *Агропромиздат – 5-е изд. перераб. и доп.* М., 1985. 351 с.
7. Методические указания по изучению коллекции зернобобовых культур. *Ленинград*, 1975. 60 с.

ОБ АВТОРАХ:

Александра Владимировна Казарина, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией «Интродукции, селекции кормовых и масличных культур»

Елена Александровна Атакова, младший научный сотрудник лаборатории «Интродукции, селекции кормовых и масличных культур»

Ирина Степановна Абраменко, научный сотрудник лаборатории «Интродукции, селекции кормовых и масличных культур»

Заключение

В результате проведенных исследований установлена высокая степень сопряженности уровня урожайности и режима тепло- и влагообеспеченности посевов.

Продолжительность вегетационного периода в большей степени определялась длительностью генеративной фазы ($r = 0,96$). Наибольшее влияние на формирование урожайности сортообразцов сои в 2016–2019 годах оказывали климатические факторы, складывающиеся в период цветения-созревание.

В результате изучения сои в селекционном питомнике выделены высокопродуктивные сортообразцы, сочетающие оптимальную продолжительность вегетационного периода, межфазных периодов, максимально реализующие свой потенциал в неорошаемых условиях Среднего Поволжья, что позволяет рассматривать эти образцы как перспективный материал для селекции на высокую урожайность и адаптивность в условиях недостаточного увлажнения.

REFERENCES

1. Kazarina A.V., Atakova E.A., Abramenko I.S. Study of the source material for breeding soybeans in the forest-steppe conditions of the Samara Trans-Volga region. *Izvestia of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2019;21(6):43-47. In Russ.)
2. Kazarina A.V., Kazarin V.F., Atakova E.A. Assessment of productivity and parameters of adaptability of new varieties of soybeans in non-irrigated conditions of the forest-steppe of the Samara Trans-Volga region. *The successes of modern natural science*. 2018;(12):57-62. In Russ.)
3. Kadorkina V.F., Shevtsova M.S. Features of biology and seed productivity of biotypes of the initial material of Sitnikovaya gravel in the South of Central Siberia. *Agrarian science*. 2020;(6):70-73. In Russ.)
4. Gureeva E.V. Study and selection of initial soybean material to create new varieties. *Agrarian science*. 2018;(4):38-40. In Russ.)
5. Methodology for state variety testing of agricultural crops. *Kolos Publishing House*. M., 1971. 248 p. In Russ.)
6. Dospekhov B.A. Field experiment technique with the basics of statistical processing of research results. *Agropromizdat - 5th ed. revised and add. M.*, 1985. 351 p. In Russ.)
7. Guidelines for studying the collection of leguminous crops. *Leningrad*, 1975. 60 p. (In Russ.)

ABOUT THE AUTHORS:

Alexandra V. Kazarina, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Head of the Laboratory "Introduction, Selection of Forage and Oilseeds"

Elena A. Atakova, junior researcher of the laboratory "Introduction, selection of forage and oilseeds"

Irina S. Abramenko, researcher of the laboratory "Introduction, selection of forage and oilseeds"

УДК 635.655.581.1

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-89-96>

Оригинальное исследование/Original research

**Головина Е.В.,
Зеленов А.А.**ФГБНУ ФНЦ ЗБК
E-mail: vniizbk@mail.ru

Ключевые слова: сорта сои северного экотипа, погодные условия, адаптивные реакции, фотосинтетическая и симбиотическая деятельность, продуктивность.

Для цитирования: Головина Е.В., Зеленов А.А. Физиологические особенности сортов сои северного экотипа, возделываемых в условиях ЦЧР. *Аграрная наука.* 2020; 343 (11): 89–96.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-52-60>**Конфликт интересов отсутствует****Golovina E.V.,
Zelenov A.A.**FSBSI «Federal Scientific Center of Legumes
and Groat Crops»
E-mail: vniizbk@mail.ru

Key words: soybean varieties of the northern ecotype, weather conditions, adaptive responses, photo-synthetic and symbiotic activity, productivity.

For citation: Golovina E.V., Zelenov A.A. Physiological features of northern ecotype soybean varieties cultivated in the Central Black Earth region. *Agrarian Science.* 2020; 343 (11): 89–96. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-89-96>**There is no conflict of interests**

Физиологические особенности сортов сои северного экотипа, возделываемых в условиях ЦЧР

РЕЗЮМЕ

В 2017–2019 годах на 7 сортах сои и 2 линиях селекции ФГБНУ ФНЦ ЗБК изучены физиологические механизмы адаптивных реакций растений сои в контрастных метеорологических условиях, влияющих на формирование продуктивности. Оптимальная площадь листьев сои для формирования высокой зерновой продуктивности в неблагоприятных условиях недостатка тепла и избытка влаги составляет 50 тыс. м²/га; в благоприятных условиях тепло и достаточной влагообеспеченностью года этот показатель увеличивается до 100 тыс. м²/га. В благоприятных погодных условиях возрастает доля листьев и бобов в общей массе растения. Адаптивные реакции пигментного комплекса заключаются в увеличении содержания хлорофилла b и каротиноидов в условиях засухи и избыточного освещения и каротиноидов при повышенной влажности и недостатке тепла и света. Выделены две группы сортов: 1. скороспелые Ланцетная, Красивая Меча, Осмон, отличающиеся сбалансированным распределением пластических веществ в условиях избыточного увлажнения и формирующие урожай зерна на уровне 2,5–2,8 т/га; 2. среднеспелые Зуша, Мезенка, Л-85, в этих условиях образующие большую площадь листьев и массу клубеньков, что приводит к снижению зерновой продуктивности до 1,9–2,2 т/га. Скороспелые сорта Ланцетная и Красивая Меча обладают сбалансированным распределением пластических веществ и способны формировать высокий урожай, как при избытке влаги и недостатке тепла, так и в засушливых условиях. Линия Л-85, отличающаяся высокими значениями фотосинтетических и симбиотических показателей, сформировала максимальный урожай сухого вещества (12,3 т/га) и зерна (2,8 т/га) в среднем за 3 года. Наибольшее количество азота в вегетативных органах сои и в зерне накапливается в годы с повышенной влажностью по сравнению с благоприятными условиями вегетационного периода. Эффективная ассимиляционная деятельность листьев, активная азотфиксация клубеньковых бактерий приводят к усиленной аккумуляции азота в зерне. По количеству сырого протеина в зерне выделены сорта Красивая Меча (42,5%), Шатиловская 17 (41,2%) и линия Л-216 (41,3%); по сбору белка с зерном, составляющим 1,1 т/га, — Красивая Меча и линия Л-85. Между урожаем надземной массы и фотосинтетическим потенциалом и площадью листьев установлена высокая положительная корреляция на уровне $r = 0,8–0,9$; с массой клубеньков на уровне — $r = 0,6–0,8$ за все 3 года исследований.

Physiological features of northern soybean ecotype grain varieties cultivated in the conditions of the central black earth region

ABSTRACT

In 2017–2019 on 7 soybean varieties and 2 breeding lines of FSBSI «Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops» (FSBSI FSC LGC) the physiological mechanisms of adaptive reactions of soybean plants in contrasting meteorological conditions, influencing the formation of productivity, have been studied. The optimal area of soybean leaves for the formation of high grain productivity in unfavorable conditions of lack of heat and excess of moisture is 50 thousand m²/ha; in favorable conditions of a warm year with sufficient moisture supply, this indicator increases to 100 thousand m²/ha. In favorable weather conditions, the proportion of leaves and beans in the total plant mass increases. The adaptive reactions of the pigment complex consist in an increase in the content of chlorophyll b and carotenoids under conditions of drought and excessive illumination and carotenoids under high humidity and lack of heat and light. Two groups of varieties have been identified: 1. early ripening Lantsetnaya, Krasivaya Mecha, Osmon, distinguished by a balanced distribution of plastic substances in conditions of excessive moisture and forming a grain yield at the level of 2.5–2.8 t/ha; 2. middle-ripening Zusha, Mezenka, L-85, under these conditions, forming a large area of leaves and a mass of nodules, which leads to a decrease in grain productivity to 1.9–2.2 t/ha. The early ripening varieties Lantsetnaya and Krasivaya Mecha have a balanced distribution of plastic substances and are able to form a high yield, both with an excess of moisture and a lack of heat, and in arid conditions. Line L-85, characterized by high values of photosynthetic and symbiotic parameters, formed the maximum yield of dry matter (12.3 t/ha) and grain (2.8 t/ha) on average over 3 years. The greatest amount of nitrogen in the vegetative organs of soybeans and in the grain accumulates in years with high humidity in comparison with favorable conditions of the growing season. Effective assimilation activity of leaves, active nitrogen fixation of nodule bacteria lead to increased accumulation of nitrogen in the grain. By the amount of crude protein in grain, the varieties Krasivaya Mecha (42.5%), Shatilovskaya 17 (41.2%) and the L-216 line (41.3%) were distinguished; for the collection of protein with a grain of 1.1 t/ha — Krasivaya Mecha and line L-85. A high positive correlation was found between the yield of the aboveground mass and the photosynthetic potential and leaf area at the level of $r = 0.8–0.9$; with a mass of nodules at the level — $r = 0.6–0.8$ for all 3 years of research. A close relationship between grain productivity and photosynthetic and symbiotic indicators was noted in a favorable 2018 at the level of $r = 0.7–0.8$.

Поступила: 6 октября
После доработки: 17 ноября
Принята к публикации: 10 сентябряReceived: 6 October
Revised: 17 November
Accepted: 10 september

Создание сортов нового поколения, стабильно формирующих урожай высокого качества, способных противостоять абиотическим стрессорам и эффективно использовать антропогенные и природные ресурсы, невозможно без учета физиологических особенностей, контролирующих фотосинтетическую, симбиотическую, донорно-акцепторную деятельность растений [1, 2].

Продукционный процесс является сложной и интегрированной функцией растений, основу которой составляют генетически детерминированные процессы роста и морфогенеза. Их субстратное и энергетическое обеспечение определяется метаболической активностью клетки, ткани, органа, организма, т. е. в продукционном процессе участвуют механизмы всех уровней организации. В основе продуктивности растений лежит фотосинтез как накопитель энергии и первоисточник органических субстратов. Оптимизация регулируемых факторов фотосинтетической деятельности позволяет влиять на продукционный процесс в целом, на размер и качество урожая [3]. Не менее значимым является бобово-ризобиальный симбиоз, который играет ключевую роль в питании растений (фиксация N_2 , ассимиляция питательных веществ почвы), защите от патогенов (синтез антибиотиков и токсинов), в регуляции развития и адаптации к стрессам (синтез фитогормонов и витаминов) [4, 5]. Сложные донорно-акцепторные отношения, в процессе которых распределяются фотоассимиляты по органам растения, существенно влияют на адаптивные возможности растений и формирование урожая в стрессовых условиях [6]. В течение вегетационного периода на растения влияют различные факторы, в том числе минеральный состав и механическое состояние почвы, технологические приемы возделывания, засоренность и т. д. [7, 8]. Но в большей степени продуктивность зависит от агрометеорологических параметров — температуры и влагообеспеченности [9].

В связи с вышеизложенным целью исследований настоящей работы состоит в изучении физиологических особенностей формирования продуктивности сортов сои северного экотипа в зависимости от погодных условий.

В полевых опытах соя возделывалась в севообороте ФГБНУ ФНЦ ЗБК. Почвы опытного участка темно-серые лесные, средней окультуренности. Мощность гумусового горизонта 30–35 см. Содержание гумуса в пахотном горизонте по Тюрину 4,3–5,6%, легкогидролизующего азота по Кононовой и Тюрину 6,4–10,1 мг/100 г почвы, обменного калия по Масловой 7–15 мг/100 г почвы, подвижного фосфора по Кирсанову 6,8–16,5 мг/100 г почвы. Предшествующая культура — озимая пшеница. Семена сои обрабатывали перед посевом штаммом 6346. Агротехника включала лущение стерни, зяблевую вспашку, весеннее боронование и культивацию на глубину 6–8 см. Посев проводился сеялкой ССК-6-10. Норма высева семян сои 600 тыс. всхожих семян/га. Сою убирали комбайном «Сампо-130». В 2017–2019 гг. в полевых условиях изучались сорта сои северного экотипа Зуша, Красивая Меча, Ланцетная,

Мезенка, Свапа, Осмонь, Шатиловская 17, линии Л-216 и Л-85 селекции ФГБНУ ФНЦ ЗБК. Площадь делянки 7,5 м², повторность 4-кратная. Осуществлялись следующие учёты и наблюдения: отбор проб для анализа в фазы бутонизации, налива бобов, полного созревания; изучение динамики формирования вегетативных и генеративных органов; исследование фотосинтетической деятельности и симбиотической активности растений, донорно-акцепторных отношений [10]. Статистическая обработка данных проводилась по [11] с помощью Microsoft Excel.

Годы исследований различались по погодным условиям (табл. 1). 2017 г. характеризовался температурой ниже среднееголетней на 2–3 °С в период всходы-бутонизация, избыточным увлажнением в фазы всходов, бутонизации, плодообразования и налива бобов, когда количество осадков превышало среднееголетние на 60%, что привело к снижению урожайности зерна, ГТК = 1,9. Погодные условия 2018 г. и 2019 г. отличались отклонениями от нормы значений температуры и влажности в течение вегетации. В 2018–2019 гг. во время цветения температура была выше нормы на 3–4 °С, осадков 30% нормы. В 2018 г. фазы начало плодообразования и налив бобов протекали в благоприятных условиях для сои: температура выше нормы на 3–4 °С, влагообеспеченность достаточная. 2018 год в целом теплый, слабо засушливый: сумма эффективных температур за вегетационный период превышает среднееголетнюю на 352 °С, ГТК = 1,1. В 2019 г. в период плодообразования и налива бобов отмечался недостаток тепла и повышенная влажность, что отрицательно сказалось на формировании плодов, ГТК = 1,7.

Результаты исследований

В 2019 г. период ветвление-бутонизация протекал в благоприятных для сои условиях: высокая температура, запас влаги в почве достаточный. В 2019 году в фазу бутонизации длина стебля растений выше, чем в 2017–2018 гг. на 7,4 см, сухая надземная масса на 1,0 г (рис. 1).

Недостаток тепла в фазу формирования бобов в 2019 г. негативно отразился на развитии растений. В связи с этим масса надземных органов в налив бобов ниже в среднем на 3,0 г по сравнению с 2017–2018 гг.

Таблица 1. Агрометеорологические условия, г. Орел

Table 1. Agrometeorological conditions, Orel

Показатели	Месяцы					$\sum t \geq 10^\circ C$	$GTK = \frac{\sum_{\text{осадков}}}{10 \sum_{\text{аффект. tt}}}$
	май	июнь	июль	август	сентябрь		
Средняя температура воздуха за месяц, °С							
Средняя многолетняя	13,8	16,8	18,0	17,0	11,7		
2017 г.	12,6	15,8	18,1	19,9	13,7	1929,1	1,90
2018 г.	17,0	18,0	20,4	19,8	16,0	2121,3	1,13
2019 г.	16,1	20,7	17,3	17,2	12,8	1927,1	1,73
Количество осадков за месяц, мм							
Среднее многолетнее	51,0	73,0	81,0	63,0	67,0	\sum осадков, мм	
2017 г.	54,0	59,8	142,2	87,2	16,0	366,0	
2018 г.	31,9	16,1	109,0	16,5	41,5	239,9	
2019 г.	105,9	37,6	85,9	37,8	43,9	334,6	

Рис. 1. Длина стебля и сухая надземная масса сортов сои
Fig. 1. Stem length and dry overground mass of soybean varieties

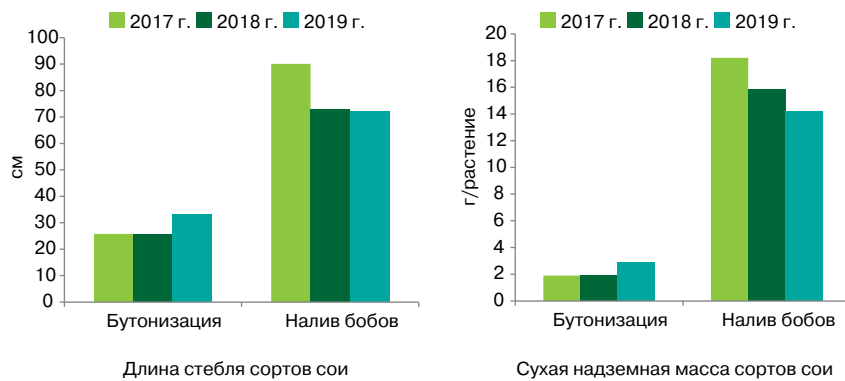


Таблица 2. Площадь листьев сортов сои, тыс. м²/га

Table 2. Leaf area of soybean varieties, thous. m²/ha

Сорт	Бутонизация				Налив бобов			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	\bar{x}	2017 г.	2018 г.	2019 г.	\bar{x}
Зуша	17,0	16,1	26,5	19,9	60,8	39,5	32,1	44,1
Крас. Меча	11,8	12,1	19,5	14,4	44,7	32,0	29,5	35,4
Ланцетная	14,6	18,7	21,7	18,3	53,8	58,7	32,8	48,4
Мезенка	12,7	16,8	19,5	16,3	64,1	69,4	25,1	52,9
Осмонь	12,4	11,8	20,8	15,0	51,1	44,2	32,0	42,4
Свапа	16,9	15,2	14,7	15,6	39,0	53,3	48,0	46,8
Шатиловская	16,8	15,5	18,9	17,1	40,3	43,7	86,6	56,9
Л-216	10,4	16,8	14,3	13,8	41,4	59,6	17,0	39,3
Л-85	12,2	13,6	22,3	16,0	86,7	120,3	49,1	85,4
\bar{x}	13,9	15,2	19,8		53,5	57,9	39,1	
CV, %	18,0	15,0	19,0		29,0	45,0	52,0	

Таблица 3. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза сортов сои

Table 3. Photosynthetic potential (PhP) and net productivity of photosynthesis (NPPH) of soybean varieties

Сорт	ФП, тыс. м ² х сут./га				ЧФП, г/м ² х сут.			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	\bar{x}	2017 г.	2018 г.	2019 г.	\bar{x}
Зуша	1479,7	972,3	1025,3	1159,1	5,5	5,6	1,9	4,3
Красная Меча	1071,8	771,1	856,6	899,8	6,2	5,6	3,6	5,1
Ланцетная	1298,7	1355,9	953,2	1202,6	5,0	3,3	3,0	3,8
Мезенка	1458,8	1509,6	780,3	1249,6	7,1	4,8	3,4	5,1
Осмонь	1206,5	980,2	924,5	1037,1	5,4	4,7	3,3	4,5
Свапа	1062,5	1198,8	1097,1	1119,5	5,0	5,5	4,0	4,8
Шатиловская	1085,3	1036,9	1846,4	1322,9	4,1	4,3	5,1	4,5
Л-216	984,6	1335,3	547,1	955,7	5,6	4,4	2,4	4,1
Л-85	1878,0	2343,1	1250,4	1823,8	6,3	6,3	3,4	5,3
\bar{x}	1280,7	1278,1	1031,2		5,6	4,9	3,3	
CV, %	22,0	36,0	35,0		16,0	18,0	27,0	

В 2019 г. в фазу бутонизации погодные условия для развития ассимиляционной поверхности листьев были оптимальными: площадь листьев составила в среднем по сортам 19,8 тыс. м²/га, в 2018 г — 15,2 тыс. м²/га, в 2017 г. — 13,8 тыс. м²/га (табл. 2). В налив бобов в 2019 г. этот показатель ниже в среднем на 48 % по сравнению с 2017–2018 гг. У линии Л-85 в среднем за три года по сравнению с другими сортами максимальная площадь листьев 85,4 тыс. м²/га.

Оптимальный размер листовой поверхности в ценозе варьирует в пределах 20–70 тыс. м²/га. Повышение площади листьев до 40–60 тыс. м²/га приводит к снижению интенсивности фотосинтеза, однако при этом повышается эффективность фотосинтеза и поглощение ФАР единицей ценоза. Рост площади листьев при достижении определенного уровня становится нецелесообразным. В неблагоприятных условиях холодного и влажного 2017 г. увеличение площади листьев до 61–87 тыс. м²/га у Зуши, Мезенки и Л-85 привело к снижению урожая зерна до 1,9–2,2 ц/га по сравнению с Красивой Мечей, Ланцетной и Осмонью, у которых площадь листьев составила 45–54 тыс. м²/га, а урожай зерна — 2,5–2,8 ц/га (табл. 7). Напротив в теплом, благоприятном для сои 2018 г. площадь листьев 69–120 тыс. м²/га у Мезенки и Л-85 позволила сформировать урожай зерна на уровне 3,7 т/га.

Следует отметить, что скороспелые сорта Ланцетная и Красивая Меча обладают сбалансированным распределением пластических веществ и способны формировать высокий урожай как при избытке влаги и недостатке тепла, так и в засушливых условиях [2].

Фотосинтетический потенциал в 2019 г. составил 1031,2 тыс. м² х сут./га, что ниже двух предыдущих лет на 24 % (табл. 3). Наибольший ФП в среднем за 3 года у линии Л-85 1823,8 тыс. м² х сут./га. Чистая продуктивность фотосинтеза в 2019 г. самая низкая за годы исследований 3,4 г/м² х сут.

Рост содержания хлорофилла b наблюдается в солнечную погоду, что связано с защитной функцией пигмента, оказывающего экранирующее действие на фотосинтетически активный хлорофилл a. В теплом 2018 году солнечное излучение интенсивное,

сумма эффективных температур за вегетационный период выше среднемноголетней на 352 °С. Количество хлорофилла b в 2018 г. превышает этот показатель в 2017 г. и 2019 г. в среднем по сортам на 35–40% (табл. 4). Увеличение содержания хлорофилла b в условиях засухи и повышенной солнечной радиации характеризует приспособительные возможности растений сои. Максимальное количество хлорофилла b отмечено у Свапы в 2018 году 7,4 мг/г АСВ, минимальное — у Шатиловской 17 в 2017 г. 2,6 мг/г АСВ. В среднем за 3 года концентрация хлорофилла b колебалась в пределах 3,6–4,6 мг/г АСВ.

Максимальная сумма хлорофиллов a+b в листьях сои отмечена в наиболее теплом 2018 г. в среднем по сортам 13,4 мг/г АСВ, в 2017 г. — 9,1 мг/г АСВ, в 2019 г. — 8,7 мг/г АСВ (рис. 2). Наибольшее количество суммы хлорофиллов a+b у Свапы в 2018 г. 15,6 мг/г АСВ.

Каротиноиды входят в антиоксидантную систему растений, выполняют защитную функцию при избытке энергии возбуждения и избытке активных форм кислорода. Количество каротиноидов увеличивается как при засухе и повышенной инсоляции, так и при избыточном увлажнении и недостатке тепла и света [2]. По сравнению с 2019 годом в избыточно влажном 2017 году содержание каротиноидов выше на 53%, а в наиболее теплом, с высокой солнечной радиацией 2018 году — на 24%, что говорит о высокой степени адаптации сортов сои при негативном воздействии абиотических факторов (табл. 5). Максимальное количество каротиноидов наблюдалось у линии Л-85 в 2017 г. 3,1 мг/г АСВ, в среднем за 3 года — у Мезенки 2,4 мг/г АСВ.

Распределение сухого вещества по органам следующее. Максимальная доля стеблей в общей массе наблюдалась в прохладном и влажном 2017 г. — 38%, в 2018 г. — 32%, в 2019 г. — 36% (рис. 3). В благоприятном 2018 г. наибольшая за 3 года доля листьев и бобов — 30 и 29% соответственно, в 2017 г. — 27 и 25%, в 2019 г. — 29 и 27%.

Урожай сухой надземной массы в среднем по сортам в 2019 г. составил 7,1 т/га, что ниже, чем в 2017–2018 гг. на 11–15% (табл. 6). Максимальный урожай сухого вещества в среднем за три года — у линии Л-85 12,3 т/га.

Таблица 4. Содержание хлорофилла b в листьях сортов сои, мг/г

Table 4. Chlorophyll b content in the leaves of soybean varieties, mg/g

Сорт	2017 г.	2018 г.	2019 г.	\bar{x}
Зуша	3,3	3,8	3,6	3,6
Красивая Меча	2,9	4,8	3,7	3,8
Ланцетная	3,9	5,1	3,4	4,1
Мезенка	4,8	5,8	3,2	4,6
Осмось	3,3	5,4	3,6	4,1
Свапа	2,9	7,4	3,5	4,6
Шатиловская 17	2,6	5,7	3,9	4,1
Л-216	3,5	6,1	3,7	4,4
Л-85	3,0	5,6	4,1	4,2
\bar{x}	3,3	5,5	3,6	
CV, %	20,0	18,0	7,0	

Рис. 2. Содержание суммы хлорофиллов a+b, мг/г АСВ

Fig. 2. Chlorophyll sum content a+b, mg/g ADS (absolutely dry substance)

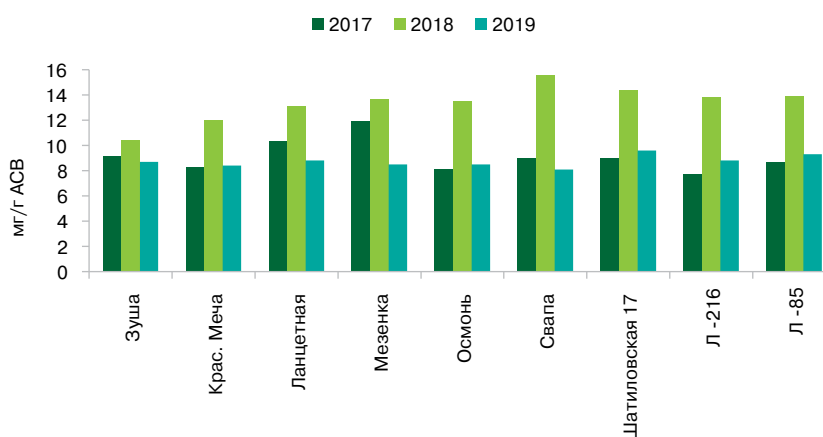


Таблица 5. Содержание каротиноидов в листьях сортов сои, мг/г АСВ

Table 5. Content of carotenoids in the leaves of soybeans, mg/g ADS

Сорт	2017 г.	2018 г.	2019 г.	\bar{x}
Зуша	2,9	1,7	1,8	2,1
Красивая Меча	3	2,2	1,4	2,2
Ланцетная	1,2	1,8	1,7	1,6
Мезенка	2,7	2,3	2,1	2,4
Осмось	2,3	2,3	1,3	2,0
Свапа	2,6	2,6	1,7	2,3
Шатиловская 17	2,7	1,9	2	2,2
Л-216	2,5	1,8	1,6	2,0
Л-85	3,1	2,1	1,3	2,2
\bar{x}	2,6	2,1	1,7	
CV, %	22,0	14,0	17,0	

Для симбиотической системы погодные условия в 2019 г. оказались менее благоприятными, чем в 2017–2018 гг. Масса клубеньков ниже в среднем на 131%, количество — на 300% (табл. 7). Линия Л-85 превзошла остальные сортообразцы по симбиотической активности, сформировав в среднем за три года макси-

Рис. 3. Распределение сухого вещества по органам растений сои. Налив бобов

Fig. 3. Distribution of dry matter in the organs of soybean plants. Pods forming

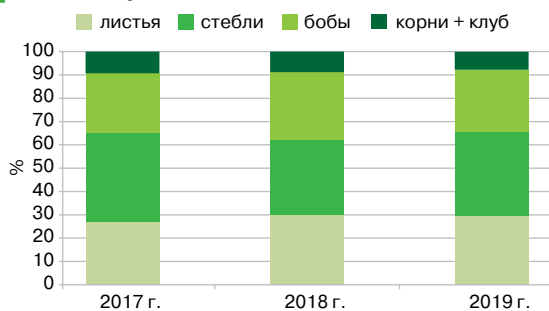


Таблица 6. Урожай сухой надземной массы, т/га

Table 6. Harvest dry above ground mass, t/ha

Сорт	2017 г.	2018 г.	2019 г.	\bar{x}
Зуша	9,2	6,4	5,5	7,0
Красивая Меча	7,4	5,1	7,5	6,7
Ланцетная	7,4	10,2	6,3	8,0
Мезенка	11,2	8,4	5,6	8,4
Осмонь	7,3	5,4	6,7	6,5
Свапа	6,4	7,6	7,7	7,2
Шатиловская 17	5,7	5,4	13,1	8,1
Л-216	6,2	7,0	3,2	5,5
Л-85	12,7	15,7	8,5	12,3
\bar{x}	8,2	7,9	7,1	
НСР ₀₅	2,389	1,745	1,950	
CV, %	14,0	9,0	21,0	

Таблица 7. Симбиотические признаки сортов сои, наливы бобов

Table 7. Symbiotic traits of soybean varieties, pods forming

Сорт	Количество клубеньков на растении				Сухая масса клубеньков, мг/растение			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	\bar{x}	2017 г.	2018 г.	2019 г.	\bar{x}
Зуша	32,6	28,1	8,7	23,1	81,3	182,0	88,0	117,1
Красная Меча	26,5	20,9	6,4	17,9	47,8	121,0	110,0	92,9
Ланцетная	32,0	22,1	14,1	22,7	90,1	140,0	146,0	125,4
Мезенка	35,7	25,9	8,4	23,3	186,9	193,0	89,0	156,3
Осмонь	41,1	37,9	7,8	28,9	126,1	156,0	76,0	119,4
Свапа	52,1	26,9	16,0	31,7	212,9	174,0	153,0	180,0
Шатиловская	42,0	24,4	15,0	27,1	230,6	182,0	232,0	214,9
Л-216	38,3	29,4	17,4	28,4	84,1	153,0	95,0	110,7
Л-85	91,7	32,6	13,7	46,0	461,3	272,0	209,0	314,1
\bar{x}	43,6	27,6	11,9		169,0	174,8	133,1	
CV, %	45,0	19,0	34,0		75,0	25,0	42,0	

мальное количество (46,0) и массу клубеньков (314,1 мг) на растении.

При сравнении величины симбиотического аппарата сортов сои прослеживается та же тенденция, что и с площадью листьев: в неблагоприятных погодных условиях у сортов с большой массой клубеньков урожай-

ность ниже. В холодном 2017 г. у Ланцетной и Красивой Мечи, сформировавших наиболее высокий урожай, сухая масса клубеньков составила 48–90 мг/раст.; у Л-85 масса клубеньков — 461 мг/раст. В благоприятном 2018 г. у Мезенки и Л-85 максимальные по сравнению с остальными сортами сухая масса клубеньков (193–272 мг/раст.) и урожай зерна (табл. 8).

Зерновая продуктивность в 2019 г. колебалась от 1,3 т/га у Л-216 до 2,7 т/га у Л-85. Наибольший урожай зерна в среднем за 3 года у Л-85 2,8 т/га.

Одним из основных источников белкового комплекса семян бобовых культур являются азотсодержащие продукты фотосинтеза, транспортируемые из листьев в семена, и атмосферный молекулярный азот, фиксированный клубеньковыми бактериями.

Активная ассимиляционная деятельность листьев по накоплению белка отмечена в наиболее влажном 2017 г., когда наблюдалась максимальная концентрация азота в листьях 4,6% в среднем по сортам в фазу бутонизации (табл. 9). Содержание азота в листьях сортов сои колебалось от 3,0% у Шатиловской 17 в 2019 г. до 5,1% у Осмони в 2017 г. Максимальная концентрация азота в листьях в среднем за 3 года у сортов Мезенка и Осмонь 3,9%.

Эффективность симбиоза растений сои и клубеньковых бактерий определяет величину ассимиляции фиксированного азота, который в дальнейшем направляется в надземные органы. Растения сои накапливали в клубеньках от 3,7% азота у Свапы и Л-85 в 2018 г. до 5,6% у Зуши в 2019 г. (табл. 9). В 2019 г. отмечено максимальное за три года количество азота в клубеньках 4,9%. Между содержанием протеина в листьях и его концентрацией в клубеньках в 2019 г. установлена корреляция на высоком уровне $r = 0,735$.

Максимальное содержание сырого протеина в зерне 41,2%, также как и в листьях 28,6%, наблюдалось в наиболее влажном 2017 году (табл. 10). В 2019 году концентрация сырого протеина в листьях всего лишь 20,1%, но в клубеньках этот показатель самый высокий за период исследований — 32,9%, а содержание протеина в зерне — 40,0%. В благоприятном 2018 г. концентрация сырого протеина в листьях, клубеньках и зерне в среднем по сортам самая низкая за 3 года.

Сорта Красивая Меча, Шатиловская 17 и линия Л-216 выделились по количеству сырого протеина в зерне за годы исследований, накопив, соответственно, 42,5, 41,2 и 41,3%.

Благодаря высокой урожайности сбор сырого протеина с зерном в 2018 г. выше, чем в 2017 г. и в 2019 г., на 17 и 42%, соответственно, и составляет 1,2 т/га (табл. 11).

Красивая Меча вследствие высокого содержания сырого протеина в зерне и линия Л-85 в связи с максимальной урожайностью за годы исследований превзошли остальные сорта по сбору белка, сформировав 1,1 т/га.

Коэффициент вариации является относительным показателем изменчивости. Большинство показателей слабо варьировали по сортам в пределах 3–30%. Высокой степень варьирования оказалась у количества и массы клубеньков в 2017 г.: значения коэффициента вариации составили 45% и 75%, соответственно.

Между продуктивностью и фотосинтетическими и симбиотическими показателями растений сои установлена близкая взаимосвязь или ее отсутствие в зависимости от условий года (табл. 12). Урожай надземной массы и площадь листьев и ФП коррелировали на высоком уровне в течение всех 3 лет исследований: r колебался от 0,949 до 0,986. Во влажные 2017 и 2019 гг. взаимосвязь между урожаем сухого вещества и ЧПФ на уровне 0,750–0,870, в отличие от засушливого 2018 г., где $r = 0,267$. Зависимость надземной массы от массы клубеньков колебалась в пределах 0,583 (2017 г.) — 0,817 (2019 г.).

Формирование урожая зерна — сложный процесс, который зависит не только от активности фотосинтетических и симбиотических процессов, но и от распределения ассимилятов, накопленных в процессе фотосинтеза, а также от реутилизации в плоды пластических веществ, ранее депонированных в вегетативных органах. В 2017 г. корреляция между урожаем зерна и физиологическими показателями отсутствует или является отрицательной. В 2018 г. взаимосвязь между площадью листьев, фотосинтетическим потенциалом, массой клубеньков и зерновой продуктивностью достаточно высокая $r = 0,674–0,763$. В 2019 г. наблюдалась корреляция на среднем уровне между массой клубеньков и массой зерна $r = 0,592$.

По результатам исследований, проведенных в 2017–2019 гг., установлено, что оптимальная площадь листьев сои сортов северного экотипа для формирования высокой зерновой продуктивности в неблагоприятных условиях недостатка тепла и избытка влаги составляет

Таблица 8. Урожай зерна сортов сои

Table 8. Grain harvest of soybean varieties

Сорт	2017 г.	2018 г.	2019 г.	\bar{x}
Зуша	1,9	3,2	1,9	2,3
Красивая Меча	2,8	2,7	2,0	2,5
Ланцетная	2,7	3,1	1,8	2,5
Мезенка	2,2	3,7	1,5	2,5
Осмонь	2,5	3,3	1,6	2,5
Свапа	2,4	3,1	1,9	2,5
Шатиловская17	2,1	3,5	1,8	2,5
Л-216	2,0	3,4	1,3	2,2
Л-85	2,1	3,7	2,7	2,8
\bar{x}	2,3	3,3	1,8	
НСР ₀₅	0,389	0,260	0,354	
CV, %	14,0	10,0	21,0	

Таблица 9. Содержание азота в органах растений сои, %. Бугонизация

Table 9. Nitrogen content in the organs of soybeans,%. Budding

Сорт	В листьях				В клубеньках			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	\bar{x}	2017 г.	2018 г.	2019 г.	\bar{x}
Зуша	4,5	3,0	3,7	3,7	4,5	4,0	5,6	4,7
Красная Меча	4,6	3,4	3,1	3,7	4,5	4,2	4,8	4,5
Ланцетная	4,5	3,5	3,1	3,7	4,5	4,2	4,8	4,5
Мезенка	4,5	3,7	3,5	3,9	4,6	4,1	4,8	4,5
Осмонь	5,1	3,6	3,1	3,9	4,7	4,3	5,3	4,8
Свапа	4,6	3,4	3,1	3,7	4,8	3,7	4,7	4,4
Шатиловская	4,8	3,1	3,0	3,6	4,4	4,2	4,1	4,2
Л-216	4,5	3,2	3,1	3,6	4,9	4,8	4,7	4,8
Л-85	4,1	3,1	3,3	3,5	4,5	3,7	5,3	4,5
\bar{x}	4,6	3,3	3,2		4,6	4,1	4,9	
CV, %	6,0	7,0	7,0		4,0	8,0	12,0	

Таблица 10. Содержание сырого протеина в зерне сортов сои, %

Table 10. Content of crude protein in the grain of soybeans, %.

Сорт	2017 г.	2018 г.	2019 г.	\bar{x}
Зуша	41,6	40,6	40,9	41,0
Красивая Меча	42,5	41,1	44,0	42,5
Ланцетная	41,0	39,5	39,8	40,1
Мезенка	39,6	39,6	38,8	39,3
Осмонь	39,9	38,6	37,8	38,8
Свапа	40,5	40,1	38,4	39,7
Шатиловская17	42,8	40,8	40,1	41,2
Л-216	43,0	39,3	41,7	41,3
Л-85	39,7	37,5	39,0	38,7
\bar{x}	41,2	39,7	40,1	
CV, %	3,0	3,0	5,0	

Таблица 11. Сбор сырого протеина с зерном, т/га

Table 11. Harvest of crude protein with grain, t/ha

Сорт	2017 г.	2018 г.	2019 г.	\bar{x}
Зуша	0,8	1,3	0,8	1,0
Красивая Меча	1,2	1,1	0,9	1,1
Ланцетная	1,1	1,2	0,7	1,0
Мезенка	0,9	1,5	0,6	1,0
Осмось	1,0	1,3	0,6	1,0
Свапа	1,0	1,2	0,7	1,0
Шатиловская17	0,9	1,4	0,7	1,0
Л-216	0,9	0,8	0,6	0,8
Л-85	0,8	1,4	1,0	1,1
\bar{x}	1,0	1,2	0,7	
CV, %	14,0	17,0	19,0	

Таблица 12. Сбор сырого протеина с зерном, т/га

Table 12. Correlation coefficients between

	2017 г.	2018 г.	2019 г.
урожаем надземной массы и			
площадью листьев	0,956	0,949	0,957
ФП	0,986	0,954	0,984
ЧПФ	0,750	0,267	0,870
массой клубеньков	0,583	0,759	0,817
колич. клубеньков	0,553	0,172	0,114
урожаем зерна и			
площадью листьев	-0,272	0,674	0,371
ФП	-0,309	0,687	0,442
ЧПФ	0,005	0,026	0,169
массой клубеньков	-0,337	0,763	0,592
колич. клубеньков	-0,312	0,449	-0,022

50 тыс. м²/га; в благоприятных условиях теплого с достаточной влагообеспеченностью года оптимальная площадь листьев увеличивается до 100 тыс. м²/га.

В благоприятных погодных условиях возрастает доля листьев и бобов в общей массе растения.

Адаптивные реакции пигментного комплекса заключаются в увеличении содержания хлорофилла b и каротиноидов в условиях засухи и избытка а солнечной радиации и каротиноидов при избыточном увлажнении и недостатке тепла и света.

ЛИТЕРАТУРА

- Сеферова И. В., Булах П. П. Результаты изучения образцов сои на Дальневосточной опытной станции ВИР в 1990-2017 гг. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2019; 180 (4): 59-65.
- Головина Е.В., Зотиков В.И. Продукционный процесс и адаптивные реакции к абиотическим факторам сортов сои северного экотипа в условиях Центрально-Черноземного региона РФ. Орел: «Из-во Картуш». 2019. 318 с.
- Коломейченко В.В., Беденко В.П. Теория продукционного процесса растений и фитоценоза. *Вестник ОрелГАУ*. 2008: 17-21.
- Проворов Н.А., Онищук О.П. Эволюционно-генетиче-

Выделены две группы сортов: 1) скороспелые Ланцетная, Красивая Меча, Осмось, отличающиеся сбалансированным распределением пластических веществ в условиях избыточного увлажнения и формирующие урожай зерна на уровне 2,5–2,8 т/га; 2) среднеспелые Зуша, Мезенка, Л-85, в этих условиях образующие большую площадь листьев и массу клубеньков, что приводит к снижению зерновой продуктивности до 1,9–2,2 т/га. Скороспелые сорта Ланцетная и Красивая Меча обладают сбалансированным распределением пластических веществ и способны формировать высокий урожай как при избытке влаги и недостатке тепла, так и в засушливых условиях. Линия Л-85, отличающаяся высокими значениями фотосинтетических и симбиотических показателей, сформировала максимальный урожай сухого вещества (12,3 т/га) и зерна (2,8 т/га) в среднем за 3 года.

Интенсивность процессов накопления азота в растениях сортов сои особенно высока в условиях повышенной влажности по сравнению с благоприятными условиями вегетационного периода. Эффективная ассимиляционная деятельность листьев, активная азотфиксация клубеньковых бактерий приводят к усиленной аккумуляции азота в зерне. По количеству сырого протеина в зерне выделились сорта Красивая Меча (42,5%), Шатиловская 17 (41,2%) и линия Л-216 (41,3%); по сбору белка с

зерном, составляющим 1,1 т/га, — Красивая Меча и линия Л-85.

Между урожаем надземной массы и фотосинтетическим потенциалом и площадью листьев установлена высокая положительная корреляция на уровне $r = 0,8-0,9$; с массой клубеньков на уровне $r = 0,6-0,8$ за все 3 года исследований. Между зерновой продуктивностью и фотосинтетическими и симбиотическими показателями близкая взаимосвязь отмечена в благоприятном 2018 г. на уровне $r = 0,7-0,8$.

ские основы симбиотической инженерии растений: мини-обзор. *Сельскохозяйственная биология*. 2018. 53. (3): 464-474.

5. Румянцев М.Л. Клубеньковые бактерии: перспективы мониторинга симбиотических свойств и стрессоустойчивости с использованием генетических маркеров (обзор). *Сельскохозяйственная биология*. 2019. 54. (5): 847-862.

6. Евдокимова О.А., Кумаков В.А. Сортные особенности накопления и распределения сухого вещества в растениях яровой мягкой пшеницы / О.А. Евдокимова, *Сельскохозяйственная биология*. 2002. - № 5. - С. 34-42.

7. Никольчев К.А., Банецкая Е. В. Влияние культур севооборота на микробиологическую активность, агрофизические свойства почвы и урожайность сои. *Земледелие*. 2020. 1: 11-14.

8. Епифанцев В. В., Панасюк А. Н., Осипов Я. А. и др. Влияние гербицидов на видовой состав сорняков и продуктивность посевов сои. *Земледелие*. 2020. 1: 22–26.

9. Гончарова Э.А. Изучение устойчивости и адаптации культурных растений к абиотическим стрессам на базе мировой коллекции генетических ресурсов: Научное наследие профессора Г.В. Удовенко / Под ред. А.А. Жученко – СПб.: ГНУ

ВИР. 2011. 336 с.

10. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар. Из-во: *ВНИИ МК им. В.С. Пустовойта*. 2010. 327 с.

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: *Агропромиздат*. 1985. 351 с.

REFERENCES

1. Seferova I.V., Bulakh P.P. Rezul'taty izucheniya obraztsov soi na Dal'nevostochnoi opytnoi stantsii VIR v 1990-2017 gg. [Results of studying soybean samples at the Far Eastern Experimental Station VIR in 1990-2017.] *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii - Works on applied botany, genetics and breeding*. 2019; 180 (4): 59-65.

2. Golovina E.V., Zotikov V.I. Produktsionnyi protsess i adaptivnye reaktsii k abioticheskim faktoram sortov soi severnogo ekotipa v usloviyakh Tsentral'no-Chernozemnogo regiona RF [Production process and adaptive responses to abiotic factors of soybean varieties of the northern ecotype in the Central Black Earth Region of the Russian Federation]. Orel: «Iz-vo Kartush» - "Kartush Publishing House". 2019. 318.

3. Kolomeichenko V.V., Bedenko V.P. Teoriya produktsionnogo protsessa rastenii i fitotsenoza [Theory of the production process of plants and phytocenosis]. *Vestnik OrelGAU - OrelGAU Bulletin*. 2008: 17-21.

4. Provorov N.A., Onishchuk O.P. Evolyutsionno-geneticheskie osnovy simbioticheskoi inzhenerii rastenii: mini-obzor [Evolutionary-genetic foundations of symbiotic plant engineering: mini-review]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya - Agricultural Biology*. 2018. 53. (3): 464-474.

5. Rumyantseva M.L. Kluben'kovye bakterii: perspektivy monitoringa simbioticheskikh svoistv i stressoustoichivosti s ispol'zovaniem geneticheskikh markerov (obzor) [Nodule bacteria: prospects for monitoring symbiotic properties and stress resistance using genetic markers (review)]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya - Agricultural Biology*. 2019. 54. (5): 847-862.

6. Evdokimova O.A., Kumakov V.A. Sortovye osobennosti nakopleniya i raspredeleniya sukhogo veshchestva v rasteniyakh yarovoi myagkoi pshenitsy [Varietal features of the accumulation and distribution of dry matter in spring soft wheat plants]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya - Agricultural Biology*. 2002. - No. 5. - Pp. 34-42.

7. Nikul'chev K.A., Banetskaya E.V. Vliyaniye kul'tur sevooborota na mikrobiologicheskuyu aktivnost', agrofizicheskie svoystva pochvy i urozhainost' soi [Influence of crop rotation crops on microbiological activity, agrophysical soil properties and soybean yield]. *Zemledelie - Agriculture*. 2020. 1: 11-14.

8. Epifantsev V.V., Panasyuk A.N., Osipov Ya.A. et al. Vliyaniye gerbitsidov na vidovoi sostav sornyakov i produktivnost' posevov soi [The effect of herbicides on the species composition of weeds and the productivity of soybeans]. *Zemledelie - Agriculture*. 2020. 1: 22-26.

9. Goncharova E.A. Izuchenie ustoichivosti i adaptatsii kul'turnykh rastenii k abioticheskim stressam na baze mirovoi kolektsii geneticheskikh resursov: Nauchnoe nasledie professora G.V. Udoenko [Study of resistance and adaptation of cultivated plants to abiotic stresses on the basis of the global collection of genetic resources: Scientific heritage of Professor G.V. Udoenko]/ A.A. Zhuchenko ed. - SPb.: *GNU VIR Publ.* 2011. 336 p.

10. Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami [Methodology for conducting field agrotechnical experiments with oilseeds]. Krasnodar. *Pustovoi VNIИ МК Publ.* 2010. 327 p.

11. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta [Field experiment technique]. Moscow. *Agropromizdat*. 1985. 351 p.

ОБ АВТОРАХ:

Головина Е.В., доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник;

Зеленов А.А., кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе

ABOUT THE AUTHORS:

Golovina E.V., Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher; **Zelenov A.A.**, Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Director for Research



УДК 633.17:631.524.86

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-97-100>

Оригинальное исследование/Original research

Вилунов С.Д.

Федеральное Государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур"
E-mail: vniizbk@mail.ru

Ключевые слова: просо, гены, сортовые особенности, головня, устойчивость, агрессивность, болезнь, линейная аппроксимация, вероятностная функция распределения

Для цитирования: Вилунов С.Д.

Исследование вклада горизонтальной устойчивости в вероятностной модели системы взаимодействий «хозяин-патоген» на основе восприимчивых к головне сортов проса. *Аграрная наука.* 2020; 343 (11): 97–100.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-97-100>**Конфликт интересов отсутствует****Sergey D. Vilyunov**

FSBSI «Federal Scientific Center of Legumes and Great Crops»
E-mail: vniizbk@mail.ru

Key words: millet, genes, varietal characteristics, smut, resistance, aggressiveness, disease, linear approximation, probabilistic distribution function.

For citation: Vilyunov S.D. Study of the contribution of horizontal stability in the probability model of the "host-pathogen" interaction system on the basis of millet varieties susceptible to smut. *Agrarian Science.* 2020; 343 (11): 97–100. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-97-100>**There is no conflict of interests**

Исследование вклада горизонтальной устойчивости в вероятностной модели системы взаимодействий «ХОЗЯИН-ПАТОГЕН» на основе восприимчивых к головне сортов проса

РЕЗЮМЕ

Цифровой контроль селекционного процесса, создание математических моделей живых объектов и управление жизненным циклом растения является актуальной проблемой нового времени. Создание технологий, обеспечивающих реализацию концепции передового цифрового «умного» сельского хозяйства, невозможно без базовых математических моделей «массовых взаимодействий» природных живых объектов. В первую очередь это затрагивает распространение отдельных заболеваний в популяциях. В растительном мире таким удобным модельным объектом является хорошо изученная система «хозяин-патоген» на примере взаимодействия проса посевного и его заболевания головней. В настоящее время изученность закономерностей развития этой болезни у растения проса имеет качественный характер (вирулентность), а количественные характеристики (агрессивность) носят приблизительный характер. Точно описать развитие болезни позволяет только математическое моделирование этого процесса. В данной работе рассматривается вероятностная модель и отдельные аспекты математического моделирования на примере выявления законов горизонтальной устойчивости к поражению головней восприимчивых генотипов проса.

Study of the contribution of horizontal stability in the probability model of the "host-pathogen" interaction system on the basis of millet varieties susceptible to smut

ABSTRACT

Digital control of breeding process, creation of mathematical models of living objects and management of plant life cycle is an urgent problem of modern times. Creation of technologies that ensure implementation of the concept of advanced digital "smart" agriculture is impossible without basic mathematical models of "mass interactions" of natural living objects. This primarily affects the spread of certain diseases in populations. In the plant world, such a convenient model object is the well-studied "host-pathogen" system by the example of the interaction of millet and its smut disease. At present, the knowledge of the patterns of development of this disease in the millet plant is of a qualitative nature (virulence), and the quantitative characteristics (aggressiveness) are approximate. Only mathematical modeling of this process can accurately describe the development of the disease. This paper examines a probabilistic model and certain aspects of mathematical modeling using the example of identifying the laws of horizontal resistance to smut in susceptible millet genotypes.

Поступила: 9 ноября
После доработки: 18 ноября
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 9 November
Revised: 18 November
Accepted: 10 september

Введение

Возбудитель болезни — базидиальный гриб *Sphacelotheca panici miliaceae* (Pers.) Bub. семейства *Ustilaginaceae* порядка *Ustilaginales*. Телиоспоры его шаровидные или слегка угловатые, около 7 мкм в диаметре, с темно-коричневой гладкой с двойным контуром оболочкой. Телиоспоры распыляются во время уборки и обмолота зерна, попадая в почву и на семена [1].

Еще в опытах Н. И. Вавилова (1919) по искусственному заражению проса [2] показано, что все сорта поражаются головней. Сейчас хорошо изучены присутствующие генетические факторы системы «просо посевное — головня». Каждая из впервые идентифицированных рас возбудителя головни проса обладает индивидуальным сочетанием вирулентности/авирулентности по отношению к сортам проса, несущим конкретные Sr-факторы резистентности. [3]. Многими авторами отмечается, что болезнь пыльная головня наиболее сильно поражает посевы во влажные годы [4, 5], что кардинальные температуры для прорастания проса и телиоспор гриба в основном совпадают. Минимальная температура, необходимая для прорастания спор головни несколько ниже, чем для семян проса, но растение способно переносить более высокую температуру, чем возбудитель болезни [6, 7, 8].

Математический подход к описанию болезнетворности головни был предпринят М. Койшибаевым в 1998 году [6]. Им была предложена, на основе многолетних эмпирических данных, регрессионная модель, выражающаяся уравнением линейной зависимости:

$$Y = 1,38 + 0,0014X \pm 5,5,$$

где Y — поражение растений в процентах, а X — степень заспоренности семян в тыс. шт.

Многие фитопатологи отмечают, что степень проявления агрессивности зависит от многих причин, в первую очередь — от количества заразного начала, а также от почвенно-климатических условий и от количественного порога инфекции. Эти характеристики определяют скорости развития растения и патогенна, т. е. период восприимчивости к заражению и способность заразить, индивидуальные особенности патогенного гриба, определяющие количество проросших спор на одно семя (от сотни до тысячи), способных образовать мицелий, поражающий растение [1]. В то же время известный фитопатолог Ван дер Планк (1972) [9] использовал для характеристики развития эпифитотии математический анализ и предложил для количественного описания этого процесса уравнение, базирующееся на вероятност-

ных законах Пуассона, где в формуле используется основание натурального логарифма:

$$X_t = X_0 e^{rt},$$

где X — уровень болезни в момент учета (t), определяется путем подсчета числа больных растений в поле при общих болезнях, числа пятен или степени развития болезни на растениях — при местных болезнях; X_0 — исходный уровень болезни; e — основание натуральных логарифмов; r — скорость нарастания болезни; t — время.

Получается, что на восприимчивом сорте развитие болезни во многом зависит от инфекционной нагрузки и условий погоды в период прорастания семян [6, 7, 8, 10, 11].

Целью нашего исследования было выявить закономерности и сформировать математическую модель взаимодействия патогена и растения в системе «просо посевное — головня». Нами была предложена вероятностная модель уровня поражения растений, связанная с биотическими и абиотическими факторами [12].

Условия, материалы и методы исследований.

Опытные делянки располагались на инфекционном фоне селекционного севооборота ФГБНУ ФНЦ ЗБК. Площадь каждой делянки (ширина 1,65 м, длина 2 м, 4 ряда, ширина междурядий 0,45 м) составляла 3,3 м². Почва темно-серая лесная, среднесуглинистая, среднеоккультуренная, микрорельеф участка выровненный. По основным физико-химическим показателям данная почва является типичной для природно-экономической зоны. Пахотный и метровый слой почвы характеризуется высокой удерживающей способностью (118–345 мм). Возможные запасы доступной растениям влаги в слое почвы 0–35 см соответствуют 88 мм, а в метровом слое 262 мм. Максимальная гигроскопическая влажность — 6,8–7,5% от массы почвы, влажность устойчивого увядания составляет 9,6–13,3%. Высев осуществлялся в середине мая кассетной сеялкой по 200 семян в рядок исходя из нормы 2,7 млн растений на 1 га со всхожестью 90%. Посев и уход за посевами проводился в соответствии с агротехникой возделывания проса посевного.

Заражение проса головней путем заспорения семян спорами головни проводили исходя из известного способа «купания» их в спорах головни. Для этого имеющиеся равные навески телиоспор расы 1 и расы 6А последовательно добавляли в образцы семян двух сортов проса, перемешивали и соответственно отбирали семена по вариантам. Четыре образца (по двум устойчивым сортам и двум расам головни) были заранее сформированы (отсчитанные семена по 200 семян на

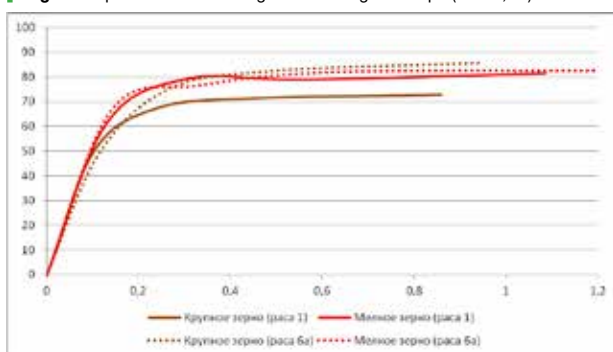
Таблица 1. Влияния уровня инфекционной споровой нагрузки (*Sporisorium destruens*) на степень развития заболевания растений проса (*Panicum miliaceum*), 2018 г.

Table 1. Influences of the level of infectious spore load (*Sporisorium destruens*) on the degree of development of millet plant disease (*Panicum miliaceum*), 2018 year

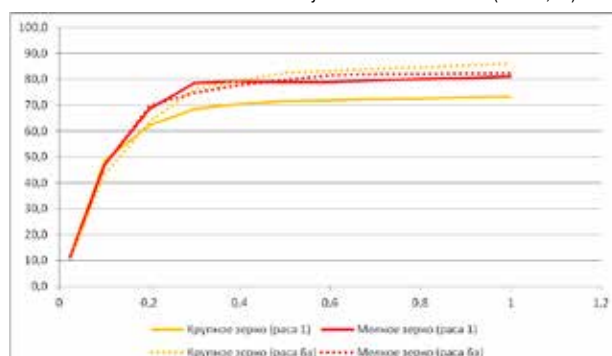
Наименование	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Раса 1				
Заспорение (%)	0,10	0,24	0,45	0,86
Крупное зерно (%)	50	67	71	73
Заспорение (%)	0,13	0,30	0,56	1,09
Мелкое зерно (%)	61	79	79	81
Раса 6а				
Заспорение (%)	0,11	0,27	0,49	0,95
Крупное зерно (%)	49	75	82	86
Заспорение (%)	0,144	0,336	0,624	1,20
Мелкое зерно (%)	67	77	82	83

Рис. 1. Зависимость степени поражения посевов (ось Y, %) неустойчивых сортов проса от уровня заспорения различными расами головни (ось X, %)

Fig. 1. Dependence of the degree of damage to crops (Y-axis, %) of unstable millet varieties on the level of infestation by various races of smut (X-axis, %)



а) фактические данные



б) аппроксимированные данные

повторность, в 3 повторениях на 4 варианта). В результате фактическое заспорение составило:

- крупные кремевые семена ($M_{1000} = 9,587$ г) расой 1 — 0,103, 0,241, 0,447, 0,860%, расой 6А — 0,117, 0,272, 0,505 и 0,971%, соответственно;

- мелкие красные семена ($M_{1000} = 7,629$ г) расой 1 — 0,130, 0,303, 0,862, 1,081%, расой 6А — 0,146, 0,342, 0,635 и 1,220%, соответственно.

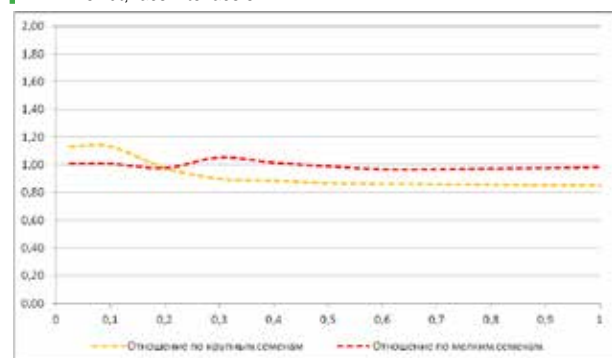
Подсчет общего количества здоровых и пораженных растений проводился по рядкам в конце июля — начале августа при полном формировании метелок и соросов. Для построения наглядной зависимости полученные результаты подвергались линейной аппроксимации по соседним фактическим показателям.

Анализ и обсуждение результатов

Инфекционные гифы головни проникают в ткани проростков как восприимчивых, так и устойчивых к ней сортов. Однако в тканях устойчивых сортов дальнейшее развитие головни подавляется, и проявляется сформулированная Ван дер Планком вертикальная генетическая устойчивость (гены *Sp*). В неустойчивых сортах отмечается различие в реакции на устойчивость к патогену особенно при различающихся почвенно-климатических условиях. Отмечалось на инфекционных фонах стабильное сохранение здоровых растений среди неустойчивых образцов и в случае максимального заспорения (более 2%). Проявление горизонтальной устойчивости объясняется как реальной устойчивостью растений, так и влиянием почвенно-климатических условий на особенность телиоспор возбудителей головни прорастать в почве неодновременно. Такое затягивание прорастания телиоспор позволяет в определенном режиме температуры и влажности обеспечить продолжительность первой стадии органогенеза головни и тем

Рис. 2. Соотношения уровня поражения разных сортов проса головней расой 1 к расе 6А

Fig. 2. Correlation of the level of infestation of different varieties of millet by smut, race 1 to race 6A



самым продлить процесс взаимодействия спор патогена с проростками проса [13].

Крайне важно было вычлнить эффект горизонтальной устойчивости, вызванной сортовыми особенностями различных неустойчивых сортов проса к разным расам головни и почвенно-климатическими факторами из вероятностной модели взаимодействия системы «просо посевное — головня».

Полученные данные (табл. 1, рис. 1а) подтвердили нелинейную зависимость между степенью поражения растений и уровнем изначального заспорения.

Для вычлнения эффекта горизонтальной устойчивости из общей вероятностной модели взаимодействия системы «просо посевное — головня» была выдвинута гипотеза «о независимом пропорциональном вкладе горизонтальной устойчивости в общее поражение растений при различных уровнях заспорения одной расой головни на одинаковый семенной материал, в одинаковых

Таблица 2. Влияния уровня инфекционной споровой нагрузки (*Sporisorium destruens*) на степень развития заболевания растений проса (*Panicum miliaceum*), линейная аппроксимация по соседним фактическим показателям, 2018 г

Table 2. Influences of the level of infectious spore load (*Sporisorium destruens*) on the degree of development of millet plant disease (*Panicum miliaceum*), linear approximation by adjacent actual data, 2018

Наименование	Споровая нагрузка, %										
	0,025	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Крупное зерно (раса 1),%	12,2	48,7	62,3	68,5	70,4	71,5	71,9	72,2	72,6	72,9	73,3
Мелкое зерно (раса 1),%	11,8	47,1	68,5	78,7	79,0	78,9	79,0	79,5	80,0	80,5	81,0
Крупное зерно (раса 6А),%	10,7	43,0	63,8	76,2	79,4	82,4	83,1	83,8	84,6	85,3	86,0
Мелкое зерно (раса 6А),%	11,7	46,7	70,0	74,9	77,8	79,6	81,5	82,0	82,1	82,2	82,3
Соотношение по крупным семенам	1,13	1,13	0,98	0,90	0,89	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86	0,85
Соотношение по мелким семенам	1,01	1,01	0,98	1,05	1,02	0,99	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98

почвенно-климатических условиях». Это соответствовало бы одинаковой величине (константе) отношения степени поражения различных сортов при одинаковой споровой нагрузке. Но так как изначально фактические споровые нагрузки не совпадали, была проведена линейная аппроксимация по соседним фактическим показателям из полученных данных (табл. 2, рис. 1б).

Соотношения уровня поражения сортов (головня расы 1 к расе 6А) по отдельному сорту проса (табл.2, рис. 2) фактически стабильно соответствовало 0,93 (дисперсия 0,012), по сорту с крупными семенами и 0,99 (дисперсия 0,001), по сорту с более мелкими семенами, что подтвердило гипотезу «о независимом пропорциональном вкладе горизонтальной устойчивости в общее поражение растений при различных уровнях засорения одной расой головни на одинаковый семенной материал в одинаковых почвенно-климатических условиях».

Выводы

1. Подтверждено, что степень поражения посева от уровня вирулентного начала носит нелинейный характер.

2. Линейная аппроксимация по соседним фактическим показателям результата засорения семян проса телиоспорами головни, из опыта с последовательным отбором вариантов из общего образца, после внесения навесок головневого материала, дает адекватную картину в любой точке эмпирической модели.

3. При засорении головней более 0,4% к массе семян проса наблюдается стабилизация уровня поражения растений.

4. Основываясь на полученные результаты, получаем математическую модель системы взаимодействий «хозяин-патоген» на основе неустойчивых к головне сортов проса:

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каратыгин И.В. Головневые грибы. Л.: Наука, 1981. – 216 с.
2. Вавилов Н. И. Иммуниет растений к инфекционным заболеваниям. М., 1919. – 240 с.
3. Тихонов Н.П., Тихонова Т.В., Милкин А.А. Идентификация сортов проса по устойчивости к головне // Зернобобовые и крупяные культуры. Орел. №3, 2018, С.71-77 DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11036
4. Романов В.А. Возделывание проса на Юго-Востоке СССР. М.: Сельхозгиз, 1958, – 72 с.
5. Космодемьянский М.П., Потапов Г.В. Просо в богарном земледелии Нижнего Поволжья. Волгоград, Нижне-Волжское книжное издательство, 1970, – 111 с.
6. Койшибаев М. Болезни проса. Алматы: Бастау, 1998, 248 с.
7. Койшибаев М. О передаче инфекции головни через почву / М. Койшибаев // Вестник с.-х. науки Казахстана. 1974. –

REFERENCES

1. Karatygin I.V. Golovnevye griby [Smut fungi]. Leningrad.: Nauka, 1981. - 216 p. (In Russian)
2. Vavilov N.I. Immunitet rastenii k infektsionnym zaboлевaniyam [Plant immunity to infectious diseases]. Moscow., 1919. - 240 p. (In Russian)
3. Tikhonov N.P., Tikhonova T.V., Milkin A.A. Identifikatsiya sortov prosa po ustoychivosti k golovne [Identification of millet varieties by smut resistance] // Zernobobovye i krupnyanye kul'tury. Orel. No.3, 2018, pp.71-77 DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11036 (In Russian)
4. Romanov V.A. Vozdelnyanie prosa na Yugo-Vostoke SSSR [Cultivation of millet in the South-East of the USSR]. Moscow.: Sel'khozgiz, 1958, 72 p. (In Russian)
5. Kosmodem'yanskii M.P., Potapov G.V. Proso v bogarnom zemledelii Nizhnego Povolzh'ya [Millet in rainfed agriculture in the Lower Volga region]. Volgograd, Nizhne-Volzhskoe knizhnoe izdatel'stvo Publ., 1970, 111 p. (In Russian)
6. Koishibaev M. Bolezni prosa [Millet diseases]. Almaty: Bastyau, 1998, 248 p. (In Russian)
7. Koishibaev M. O peredache infektsii golovni cherez pochvu [About soil transmission of smut infection] / M. Koishibaev // Vestnik s.-kh. nauki Kazakhstana. 1974. - No. 4. - Pp. 112-115. (In Russian)

$$P_{\%} = 100 \times F_{\text{Гу(сорт, раса, почва-климат)}} \times F_{\text{Вр(засорение, сорт, раса)'}}$$

где $P_{\%}$ – процент пораженных растений к уборке; $F_{\text{Гу(сорт, раса, почва-климат)}}$ – функция соответствует горизонтальной устойчивости индивидуального сорта к данной расе головни в конкретных почвенно-климатических условиях. Функция принимает постоянную величину (константна) и равна поражению идентичного посева проса при максимальном уровне засорения (более 1%) идентичной расой головни. Для иммунных линий значение функции равно нулю, для восприимчивых генотипов будет колебаться до 100%, в нашем случае от 73% до 86%; $F_{\text{Вр(засорение, сорт, раса)'}}$ – вероятностная функция распределения достаточного (критического) числа телеоспор головни на поверхности семян [12].

$$F_{\text{Вр}} = 1 - e^{-\frac{q_{\%} M_{1000}}{s m_{1000}}}$$

где $q_{\%}$ – концентрация засорения; M_{1000} — масса 1000 семян проса; m_{1000} — масса 1000 телиоспор головни; s — число телиоспор, необходимых для образования мицелия, способного вызвать инфекцию.

5. Степень агрессивности конкретной расы головни в отношении конкретного сорта — величина постоянная при любых концентрациях засорения и соответствует уровню горизонтальной устойчивости сорта к расе в уникальных почвенно-климатических условиях.

Особенность взаимодействия облигатного патогена и растения в системе «просо посевное — головня» заключается в полном поражении отдельного растения. Предлагаемая модель позволяет адекватно описать взаимодействие подобных систем и использовать в селекционном процессе на устойчивость сортов к патогену — выявление на жестком инфекционном фоне критерия «агрессивности».

№ 4. – С. 112-115.

8. Новопокровский И.В., Сказкин Ф.Д. Влияние температуры на прорастание хламидоспор головни хлебных злаков. Докладено проф. И.В.Новопокровским в засед. Рус. ботан. о-ва при Акад. наук в Ленинграде 14 янв. 1925 г.

9. Ван дер Планк Я. Устойчивость растений к болезням. – М.; 1972. – 253 с.

10. Jones E.S. Influence of temperature on the Spore germination of Ustilago Zeae // Your, agricul. Research. 1923. - V. 24. - N. 7. - 25 p

11. Яшовский И.В. Селекция и семеноводство проса / И.В. Яшовский. М.: Агропромиздат, 1987. – 256 с.

12. Вилунов С.Д., Жук Г.П. Динамика состава мультилинейного сорта проса с различными генами устойчивости к расам головни // Вопросы физиологии, селекции и технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Орелиздат, 2001, – С. 153-158.

13. Сурков Ю.С. Способ заражения проса головней // Бюлл. изобретений: А.С. No 2090054. – 1993. – No 26.

8. Novopokrovskii I.V., Skazkin F.D.. Vliyaniye temperatury na prorastaniye khlamidospo r golovni khlebynykh zlakov [Effect of temperature on germination of chlamydospores in cereal smut]. Dolozheno prof. I.V.Novopokrovskim v zased. Rus. botan. o-va pri Akad. nauk v Leningrade 14 yanv. 1925 g. [Reported by prof. IV Novopokrovsky in a meeting of Rus. Botanical Society at Acad. sciences in Leningrad on January 14. 1925] (In Russian)

9. Van der Plank Ya. Ustoichivost' rastenii k bolezniam [Plant disease resistance]. - Moscow.; 1972. - 253 p. (In Russian)

10. Jones E.S. Influence of temperature on the Spore germination of Usti-lago Zeae // Your, agricul. Research. 1923. - V. 24. - N. 7. - 25 p

11. Yashovskii I.V. Seleksiya i semenovodstvo prosa [Breeding and seed production of millet] / I.V. Yashovskii. Moscow.: Agropromizdat, 1987. - 256 p. (In Russian)

12. Vilyunov S.D., Zhuk G.P. Dinamika sostava mul'tilineinogo sorta prosa s razlichnymi genami ustoychivosti k rasam golovni [Compositional dynamics of a multilinear millet cultivar with different genes for resistance to smut races] // Voprosy fiziologii, selektsii i tekhnologii vozdelnyaniya sel'skhozhoystvennykh kul'tur. Orelizdat, 2001, pp. 153-158. (In Russian)

13. Surkov Yu.S. Sposob zarazheniya prosa golovnei [Method of infecting millet with smut] // Byull. Izobretenii - Bull. inventions: A.S. No 2090054. - 1993. - No 26. (In Russian)

УДК 631.4:631.14

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-101-104>

Оригинальное исследование/Original research

**Устроев А.А.,
Мурзаев Е.А.**

Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, 196625 Санкт-Петербург, пос. Тярлево, Филтровское ш., д. 3, evgen__37@bk.ru

Ключевые слова: Картофель, технология возделывания, приемы разуплотнения почвы, сидераты

Для цитирования: Устроев А.А., Мурзаев Е.А. Эффективность использования сидеральных культур для разуплотнения почвы в технологии возделывания картофеля. *Аграрная наука.* 2020; 343 (11): 101–104.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-101-104>**Конфликт интересов отсутствует****Anatoliy A. Ustroev,
Evgeniy A. Murzaev**

Institute of Agroengineering and Ecological Problems of Agricultural Production, 196625 St. Petersburg, settlement Tyarlevo, Filtrvskoe highway, 3

Key words: Potato, technology of cultivation, soil loosening techniques, siderata

For citation: Ustroev A.A., Murzaev E.A. Efficiency of using seeder crops for uncomplating soil in the technology of cultivation of potato. *Agrarian Science.* 2020; 343 (11): 101–104. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-101-104>**There is no conflict of interests**

Эффективность использования сидеральных культур для разуплотнения почвы в технологии возделывания картофеля

РЕЗЮМЕ

Актуальность. На формирование урожая картофеля, наряду со сбалансированным питанием, значительное влияние оказывает физическое состояние почв, а именно твердость почвы. В качестве базового варианта разуплотнения почвы в настоящее время используется технологический прием обработки почвы на глубину до 40 см. безотвальными чизельными орудиями. В качестве альтернативного варианта могут быть использованы биологические средства разуплотнения почвы за счет ввода в севооборот полей занятых сидеральными культурами в течение всего полевого сезона. Цель исследований — оценка эффективности нового технологического приема разуплотнения почвы, заключающегося в использовании в картофельном севообороте сидеральных культур.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводились в период с июня по август 2019 года на опытном поле ИАЭП в севообороте возделывания органического картофеля. Предшествующая обработка — зяблевая вспашка поля из-под многолетних трав. В качестве сидерата использовалась горчица желтая — быстрорастущая однолетняя сидеральная культура.

Результаты. Представлены результаты экспериментальных исследований влияния посева сидеральной культуры (горчицы желтой) на изменение твердости почвы на паровом поле в картофельном севообороте. Установлена высокая эффективность исследованного биологического приема разуплотнения почвы, обеспечивающего снижение твердости в зоне, где ранее отмечалась «плужная подошва» с 4,8 до 2,5 МПа.

Efficiency of using seeder crops for uncomplating soil in the technology of cultivation of potato

ABSTRACT

Relevance. The formation of the potato yield, along with a balanced diet, is significantly influenced by the physical condition of the soil, namely the hardness of the soil. As a basic option for soil decompaction, a technological method of soil cultivation to a depth of up to 40 cm using chiselless tools is currently used. As an alternative, biological means of soil decompaction can be used by introducing fields occupied by green manure crops into the crop rotation during the entire field season. The purpose of the research is to assess the effectiveness of a new technological method of soil decompaction, which consists in the use of green manure crops in potato crop rotation.

Materials and methods. Experimental studies were carried out from June to August 2019 on the experimental field of the IAEP in the crop rotation of growing organic potatoes. The previous cultivation was autumn plowing of the field from under perennial grasses. Yellow mustard was used as a green manure — a fast-growing one-year green manure crop.

Results. The results of experimental studies of the influence of sowing green manure (yellow mustard) on the change in soil hardness in a fallow field in a potato crop rotation are presented. The high efficiency of the studied biological method of soil decompaction was established, providing a decrease in hardness in the zone where the “plow sole” was previously noted from 4.8 to 2.5 MPa.

Поступила: 9 ноября
После доработки: 18 ноября
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 9 November
Revised: 18 November
Accepted: 10 september

Введение

На формирование урожая картофеля, наряду со сбалансированным питанием, значительное влияние оказывает физическое состояние почв. Наилучшие условия для роста и развития растений во многом определяются наличием влаги в корнеобитаемом слое, а также возможностью распространения корневой системы на значительную глубину. Поэтому, наряду с другими факторами, определяющими эффективность производства картофеля, значительную роль играет выбор системы обработки почвы [1]. Как правило, на полях, обработка которых осуществляется по традиционной технологии на глубину 25–30 см, присутствует значительное уплотнение почвы, которое сдерживает развитие корневой системы растений и свободное перемещение влаги.

Источниками переуплотнения почвы являются ходовые системы тяжелых машинно-тракторных и транспортных агрегатов, которые формируют общее уплотняющее воздействие на почву, а также отвально-лемешные плуги и дисковые орудия, выполняющие основную обработку почвы в осенний период на глубину более 20 см. Для устранения уплотнения почвы в зоне клубнеобразования в технологии возделывания картофеля необходимо формирование рациональной структуры технологических приемов ее основной, предпосадочной и междурядной обработки [2, 3].

В качестве базового варианта разуплотнения почвы в настоящее время используют технологический прием обработки почвы на глубину до 40 см. безотвальными чизельными орудиями, оснащенными узкими рыхлительными рабочими органами [4, 5]. Такие рабочие органы имеют незначительную площадь опоры на дне обрабатываемого слоя, а сплошное рыхление почвы обеспечивается за счет боковых и фронтальных зон деформации, которые распространяются при движении орудия в почве и пересекаются на некоторой глубине (25–30 см) с зонами деформации от смежных проходов [6].

Такая обработка почвы обеспечивает разрушение уплотненного слоя, но требует значительных затрат энергии, выполняется с малой производительностью и при этом не приводит к улучшению внутренней структуры почвы.

В качестве альтернативного варианта могут быть использованы биологические средства разуплотнения почвы за счет ввода в севооборот полей, занятых сидеральными культурами в течение всего полевого сезона. Сидераты за короткий период времени способны наращивать большое количество зеленой массы и развивать мощную корневую систему, обеспечивающую улучшение структуры почвы в пахотном горизонте.

Материалы и методы

Экспериментальные исследования проводили в период с июня по август 2019 года на опытном поле ИАЭП в севообороте возделывания органического картофеля. Предшествующая обработка — зяблевая вспашка поля из-под многолетних трав. В качестве сидерата использовали горчицу желтую — быстрорастущую однолетнюю сидеральную культуру. Высев сидерата проводили 21 июня 2019 года с использо-

ванием специально разработанного и изготовленного комбинированного агрегата, состоящего из культиватора для предпосевной подготовки почвы конструкции ИАЭП и установленного на его раме пневматического высевающего устройства APV 300 M1 (рис. 1).

Устройство состоит из бункера, дозирующей и пневмотранспортной систем, системы управления и дефлекторов для распределения семян по поверхности поля. Система управления устройства состоит из терминала, установленного в кабине трактора, GPS антенны и датчика положения агрегата. Она поддерживает постоянную норму высева, независимо от изменения скорости агрегата, а также автоматически отключает дозирующую систему при остановках агрегата и переводе его в транспортное положение. Установленная норма высева в эксперименте составляла 25 кг/га.

Через 30 дней высота растений горчицы достигла 40 см, а через 60 дней после посева горчица подошла к стадии окончания цветения и формирования семян (рис. 2). Именно в этой стадии развития растений следует оперативно проводить их измельчение и заделку в почву, пока не начался процесс огрубления стеблей и листьев.

Измельчение и заделку растительной массы выполняли с помощью тяжелой дисковой бороны.

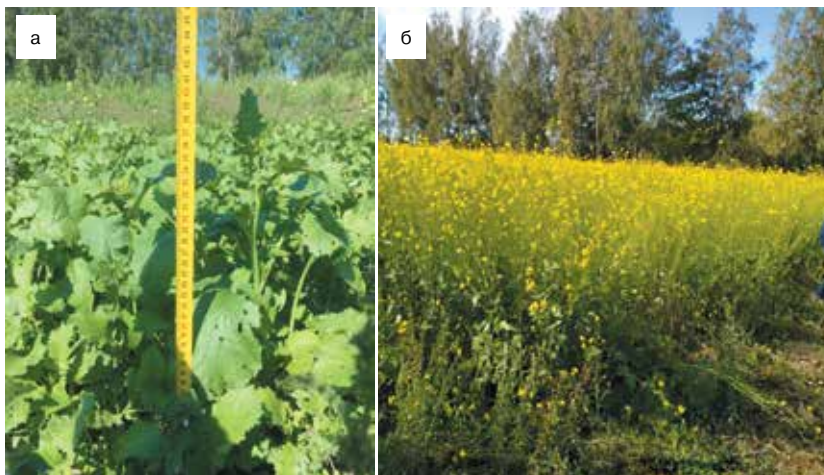
Рис. 1. Комбинированный агрегат для предпосевной подготовки почвы и посева сидеральных культур

Fig. 1. Combined unit for seedbed preparation and sowing green manure crops



Рис. 2. Состояние растений горчицы: а — через 30 дней; б — через 60 дней

Fig. 2. Mustard plant condition: a — after 30 days; b — after 60 days



Основными показателями, характеризующими уплотнение почвы, являются ее твердость и плотность. Как показали проведенные ранее исследования [7], существует тесная корреляционная связь между показателями твердости и плотности почвы. В этой связи оценку эффективности исследуемого технологического приема разуплотнения проводим по критерию твердости почвы.

Методика определения твердости в соответствии с ГОСТом 20915-2011. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний.

Для определения твердости почвы использовался пенетроллогер Eijkelkamp. Прибор обеспечивает непрерывную регистрацию процесса изменения твердости почвы на глубину до 80 см. с выводом визуальной информации на экран и её сохранением в оперативной памяти устройства. В дальнейшем информация извлекалась и обрабатывалась с помощью специализированного компьютера, входящего в состав пенетроллогера.

Статистический анализ экспериментальных данных проводился с использованием программных пакетов MS Excel и STATISTICA 12.

Результаты исследования

В таблице представлены средние значения твердости почвы в слоях от 10 до 80 см с интервалом в 10 см для исследованных вариантов состояния почвы. На рисунке 3 представлены графики изменения твердости по глубине для всех вариантов состояния почвы.

Анализ полученных данных свидетельствует, что в исходном состоянии почвы после зяблевой вспашки предшествующих картофелю многолетних трав по состоянию на 26 июня на глубине 25–30 см наблюдается значительное уплотнение подпахотного слоя, значения которого доходят до 4,8 МПа. При таком уплотнении невозможно обеспечить свободное развитие корневой системы растений и проникновение влаги в нижние слои почвенного горизонта по причине отсутствия каких-либо пор и капилляров.

При этом твердость почвы в варианте без посева сидеральной культуры по состоянию на 28 августа возросла до 3 МПа уже на глубине 15 см и увеличилась до 5 МПа на глубине 35 см.

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов исследования твердости почвы после выращивания сидерата (по состоянию на 28 августа) показал, что корневая система сидеральной культуры (горчицы желтой) смогла снизить степень уплотнения почвы в зоне, где ранее отмечалась плужная подошва с 4,8 до 2,5 МПа. Снижение твердости почвы на 1,5–2,0 МПа имеет место во всем почвенном горизонте до 80 см по сравнению с вариантом без посева сидерата. Такое состояние почвы обеспечивает хорошие условия для проникновения корневой системы картофеля

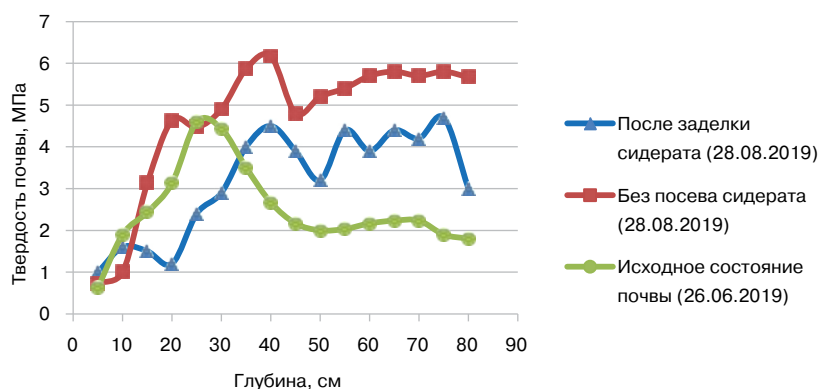
Таблица. Средние значения твердости почвы по глубине, МПа

Table. Average values of soil hardness by depth, MPa

Варианты	Глубина, см							
	10	20	30	40	50	60	70	80
Исходное состояние почвы 26.06.2019	1,9	3,1	4,4	2,7	2,0	2,2	2,2	1,8
После заделки сидерата 28.08.2019	1,6	1,2	2,9	4,5	3,2	3,9	4,2	3,0
Без посева сидерата 28.08.2019	1,0	4,6	4,9	6,2	5,2	5,7	5,7	5,7

Рис. 3. Зависимость твердости почвы от глубины измерений при различных вариантах состояния почвы

Fig. 3. Dependence of soil hardness on the depth of measurements for different variants of soil conditions



в нижние слои почвенного горизонта с накопленными запасами элементов питания и влаги.

Кроме этого, необходимо отметить, что при разложении почвенной биотой большого объема зеленой массы со значительным содержанием белка происходит образование аммиака естественным образом. Высокая концентрация аммиака в верхнем слое почвы обеспечивает его обеззараживание, очищая почву от патогенов и сорняков. Помимо успешной борьбы с сорными растениями, болезнями и вредителями применение сидеральных культур улучшает структуру почвы, насыщая её органическим веществом.

Заключение

1. В исходном состоянии почвы после зяблевой вспашки предшествующих картофелю многолетних трав по состоянию на 21 июня на глубине 25–30 см наблюдается значительное уплотнение подпахотного слоя, значения которого доходят до 4,8 МПа, что затрудняет свободное развитие корневой системы растений и проникновение влаги в нижние слои почвенного горизонта.

2. Твердость почвы на участке под чистым паром по состоянию на 28 августа возросла до 3 МПа уже на глубине 15 см и увеличилась до 5 МПа на глубине 35 см.

3. Корневая система сидеральной культуры (горчицы желтой) обеспечила снижение твердости почвы в зоне, где ранее отмечалась плужная подошва с 4,8 до 2,5 МПа. Снижение твердости почвы на 1,5–2,0 МПа имеет место во всем почвенном горизонте от 10 до 30 см по сравнению с вариантом без посева сидерата.

4. Учитывая высокую эффективность использования сидеральных культур для разуплотнения почвы, а также их обеззараживающие и улучшающие структуру почвы свойства, целесообразно ввести в картофельный севооборот поле, занятое сидератом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калинин А.Б., Устровев А.А. Теоретические предпосылки и практические приемы рациональной системы обработки почвы в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. *Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства: Теор. и науч.-практ. журн. ИАЭП*. 2016;(90):70-78.
2. Устровев А.А., Калинин А.Б., Мурзаев Е.А. Оценка эффективности технологических операций в процессах основной обработки почвы и ухода за посадками в органической технологии возделывания картофеля. *Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства*. 2018;3(96):66-73.
3. Устровев А.А. Алгоритм выбора приемов обработки почвы в органической технологии возделывания картофеля. *Техника и оборудование для села*. 2019;(10):10-13.
4. Устровев А.А., Калинин А.Б., Логинов Г.А., Кудрявцев П.П. Оценка эффективности операции глубокого рыхления междурядий при возделывании картофеля в органическом земледелии. *Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства*. 2017;(93):43-48.
5. Устровев А.А., Калинин А.Б., Кудрявцев П.П. Исследование пропашного культиватора-глубокорыхлителя для обработки посадок картофеля в органическом земледелии. *Техника и оборудование для села*. 2018;(6):22-24.
6. Kalinin A.B., Teplinsky I.Z., Ustroeve A.A., Kudryavtsev P.P. Selection and substantiation of cultivator adjustment parameters for differential soil treatment on potato based on the rheology state of soil horizons. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 516(1),012025:1-6.
7. Кудрявцев П.П. Методы и средства оперативной оценки плотности сложения почвы при мониторинге работы почвообрабатывающих агрегатов. *АПК России*. 2016;23(4):836-840.

ОБ АВТОРАХ:

Анатолий Арсеньевич Устровев, кандидат технических наук, agrotehinvest@mail.ru
Евгений Александрович Мурзаев, evgen 37@bk.ru

REFERENCES

1. Kalinin A.B., Ustroeve A.A. Theoretical background and practices of rational soil tillage as a part of farm crops cultivation technologies. *Technologies and technical means of mechanized production of crop and livestock products*. 2016. С.70-78. (In Russ.)
2. Ustroeve A.A., Kalinin A.B., Murzaev E.A. Efficiency assessment of technological operations of primary soil tillage and crop care in organic potato cultivation. *Technologies and technical means of mechanized production of crop and livestock products*. 2018;3(96):66-73. (In Russ.)
3. Ustroeve A.A. An algorithm for the selection of tillage methods in organic technology of potato cultivation. *Machinery and equipment for rural area*. 2019;(10):10-13. (In Russ.)
4. Ustroeve A.A., Kalinin A.B., Loginov G.A., Kudriavtsev P.P. Assessment of operational effectiveness of inter-row soil loosening in organic potato cultivation. *Technologies and technical means of mechanized production of crop and livestock products*. 2017;(93):43-48. (In Russ.)
5. Ustroeve A.A., Kalinin A.B., Kudriavtsev P.P. Investigation of a row-crop deep tillage cultivator for processing potato plantations in organic farming. *Machinery and equipment for rural area*. 2018;(6):22-24. (In Russ.)
6. Kalinin A.B., Teplinsky I.Z., Ustroeve A.A., Kudryavtsev P.P. Selection and substantiation of cultivator adjustment parameters for differential soil treatment on potato based on the rheology state of soil horizons. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 516(1),012025:1-6.
7. Kudriavtsev P.P. Methods and means of the operational density of soil density when monitoring the operation of tillage machines. *Agro-industrial complex of Russia*. 2016;23(4):836-840. (In Russ.)

ABOUT THE AUTHORS:

Anatoliy A. Ustroeve, Cand. Sc. (Engineering), agrotehinvest@mail.ru
Evgeniy A. Murzaev, evgen 37@bk.ru

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Поставки картофеля в Узбекистан резко выросли

В 2020 году Россия резко нарастила экспорт товарного картофеля в страны Средней Азии. Лидером роста стала республика Узбекистан. Товарные поставки картофеля в эту страну увеличились в 2 тысячи раз. За девять месяцев 2020 года республика приобрела у России 65,2 тыс. тонн картофеля. Рост связывается с пандемией коронавируса: закупки картофеля должны обеспечить продовольственную безопасность страны.

Несколько меньше выросли закупки картофеля из России другими странами Средней Азии. Туркменистан увеличил их почти в 800 раз – до 16 тыс. тонн, Таджикистан в 900 раз – до 5,4 тыс. тонн, Казахстан на 65% – до 3,6 тыс. тонн. Импорт картофеля традиционен для

этих стран, поскольку климатические условия не позволяют получать качественный семенной материал. При этом потребление картофеля населением остается достаточно высоким. За последнее время изменилась и структура взаимных поставок. Раньше страны Центральной Азии поставляли на российский рынок ранний картофель, выигрывая за счет высокой цены. Однако в связи со строительством в России качественных хранилищ и организацией производства в южных регионах востребованность среднеазиатского картофеля сошла на нет. В последнее время Узбекистан заявляет о необходимости избавиться от импорта картофеля, но в ближайшем будущем страна останется крупнейшим его импортером.

Кроме стран Средней Азии, импорт картофеля из России в 2020 году нарастили также Украина, Молдова, Беларусь и Грузия. В то же время было отмечено сокращение поставок в Азербайджан и в Сербию.

УДК 631.51.012:631.581.2

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-105-107>

Оригинальное исследование/Original research

**Черногаев В.Г.,
Свирина В.А.**

Институт семеноводства и агротехнологий – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ИСА – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ) 390502, РФ, Рязанская обл., Рязанский р-он., п/о Подвязье, ул. Парковая, д. 1. E-mail: podvyaze@bk.ru

Ключевые слова: обработка почвы, минимальная обработка, no-till, вспашка, ресурсосберегающие технологии, севооборот

Для цитирования: Черногаев В.Г., Свирина В.А. Сравнительный анализ эффективности применения различных способов обработки почвы в системе ресурсосберегающих технологий земледелия. *Аграрная наука.* 2020; 343 (11): 105–107.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-105-107>**Конфликт интересов отсутствует****Vitaly G Chernogaev,
Vera A Svirina**

*The Institute of Seed Production and Agrotechnology – a branch of the FSBSI «Federal Scientific Agroengineering Center VIM» RF, 390502, Ryazanskaya obl., s. Podvyaz'e, ul. Parkovaya, 1.
E-mail: podvyaze@bk.ru*

Key words: tillage, minimal tillage, no-till, plowing, resource-saving technologies, crop rotation

For citation: Chernogaev V.G., Svirina V.A. Comparative analysis of the efficiency of application of different methods of tillage in the system of resource-saving agriculture technologies. *Agrarian Science.* 2020; 343 (11): 105–107. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-105-107>**There is no conflict of interests**

Сравнительный анализ эффективности применения различных способов обработки почвы в системе ресурсосберегающих технологий земледелия

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В статье представлен сравнительный анализ способов основной обработки почвы — классической отвальной вспашки и технологий минимальной и no-till обработки. Вопрос о преимуществе минимальной и нулевой обработки почвы над интенсивной до настоящего времени остается дискуссионным. Однако в мире все большее распространение получают системы минимальной и нулевой обработки почвы как ответ на растущую деградацию и снижение продуктивности почв.

Методы. Были проанализированы различные публикации по данной тематике. Различные исследования показывают неоднозначные результаты.

Результаты. Проведенный анализ показывает следующие преимущества минимальной и нулевой обработки: экономическая эффективность; предотвращение эрозии почвы; сохранение плодородия в верхнем слое почвы; сохранение почвенной влаги и вертикальной структуры почв. Использование ресурсосберегающих технологий способно не только сохранить плодородие почвы и снизить экономические затраты на ее возделывание, но и препятствовать деградации сельскохозяйственных земель, вызванной эрозийными процессами. Ресурсосберегающие технологии — это не только отказ от ежегодной отвальной вспашки, но и оставление на поле пожнивных остатков, применение интегрированных мер борьбы с сорняками, использование научно обоснованных севооборотов. Невыполнение этих условий сведет на нет эффективность минимальной обработки почвы. Особую важность имеет непрерывность минимальной обработки. Любая обработка почвы на переходной фазе означает возврат на начальную фазу, а этого допускать нельзя. Для обеспечения высокой продуктивности ресурсосберегающих технологий необходимо применять грамотно обоснованную систему севооборота. Немаловажным фактором применения ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве является экономическая эффективность. Как показывает опыт, при одном и том же уровне урожайности (20 ц/га) рентабельность при ресурсосберегающих технологиях достигает 93,7%, тогда как при обычной — 55,4%. Проведенный сравнительный анализ способов основной обработки почвы показывает, что преимущества минимальной и нулевой обработки возможны только при наличии высокой культуры земледелия. Эти преимущества следующие: экономическая эффективность; предотвращение эрозии почвы; сохранение плодородия в верхнем слое почвы; сохранение почвенной влаги и вертикальной структуры почв.

Comparative analysis of the efficiency of application of different methods of tillage in the system of resource-saving agriculture technologies

ABSTRACT

Relevance. The article presents a comparative analysis of methods of basic tillage-classical plowing and technologies of minimal and no-till tillage. Question about the benefits of minimum and zero tillage on intensive up to the present time remains controversial. However, minimum and zero tillage systems are becoming increasingly common in the world as a response to increasing degradation and reduced soil productivity.

Methods. Various publications on this topic were analyzed. Various studies show mixed results.

Results. The analysis shows the following advantages of minimum and zero processing: cost-effectiveness; prevention of soil erosion; maintaining fertility in the upper soil layer; preservation of soil moisture and vertical soil structure. The use of resource-saving technologies can not only preserve soil fertility and reduce the economic costs of its cultivation, but also prevent the degradation of farmland caused by erosion processes. Resource-saving technologies mean not only the abandonment of annual moldboard plowing, but also leaving crop residues on the field, the use of integrated weed control measures, the use of scientifically based crop rotations. Failure to meet these conditions will negate the effectiveness of minimum tillage. Minimum processing continuity is of particular importance. Any soil cultivation in the transitional phase means a return to the initial phase, and this should not be allowed. To ensure high productivity of resource-saving technologies, it is necessary to apply a well-grounded crop rotation system. An important factor in the use of resource-saving technologies in agriculture is economic efficiency. As experience shows, at the same yield level (20 cwt / ha), profitability with resource-saving technologies reaches 93.7%, while with a usual one — 55.4%. A comparative analysis of the methods of basic tillage shows that the advantages of minimal and no tillage are possible only in the presence of a high culture of agriculture. These advantages are as follows: cost-effectiveness; prevention of soil erosion; maintaining fertility in the upper soil layer; preservation of soil moisture and vertical soil structure.

Поступила: 3.10.

После доработки: 23.11.

Принята к публикации: 10 сентября

Received: 3.10.

Revised: 23.11.

Accepted: 10 september

Одной из главных задач ресурсосберегающего земледелия является разработка технологий оптимального возделывания почвы с целью эффективного использования ее биологического потенциала и предотвращения деградации, вызванной эрозией и антропогенным воздействием.

В процессе интенсивной отвальной обработки почвы уменьшается содержание гумуса, ухудшаются агрофизические свойства почвы. Это приводит не только к снижению продуктивности полей, но и к утрате устойчивости почв к действию воды и ветра [9]. Поэтому в мире все большее распространение получают системы минимальной и нулевой обработки почвы как ответ на растущую деградацию и снижение продуктивности почв [4, 6]. Очевидным становится тот факт, что в условиях современного развития сельскохозяйственного производства при переходе к севооборотам с короткой ротацией, повысился односторонний вынос элементов питания, увеличилась численность популяций возбудителей болезней, вредителей и сорняков, существенно изменился их видовой состав, и в связи с этим возросли потери урожая [2].

Вопрос о преимуществе минимальной и нулевой обработки почвы над интенсивной до настоящего времени остается дискуссионным. Различные исследования показывают неоднозначные результаты.

Полевые опыты по изучению эффективности приемов обработки почвы на черноземе типичном в Чеченской Республике показали положительное влияние обработки почвы дискатором БДМ — 3х4, т. е. безотвальной обработки на эффективность органических удобрений. Также улучшились агрофизические и агрохимические свойства, такие как влажность, плотность, количество структурных агрегатов, содержание гумуса и основных минеральных элементов питания [12].

В то же время в Рязанском НИИПТИ АПК полевые опыты с восьмипольным зернотравянопропашным севооборотом на оподзоленном черноземе по различным системам основной обработки почвы показали, что урожайность сахарной свеклы и кукурузы выше при интенсивной обработке, чем при минимальной. Также отмечалось улучшение некоторых агрофизических показателей почвы (плотности, порозности), повышение содержания гумуса и элементов питания (азота, калия, фосфора) [8].

Долгосрочный стационарный опыт, заложенный в Белгородском аграрном научном центре в 1987 г. показал, что в вариантах без удобрений во всех трех севооборотах преимущество по продуктивности имела вспашка, на втором месте по эффективности — безотвальная обработка, а минимальная технология уступала обоим предыдущим [1].

Опыт, заложенный под руководством проф. Б.А. Доспехова в 1969 году, по изучению влияния приемов обработки на изменение агрофизических свойств почвы показал, что наиболее благоприятное структурное состояние почвы в начальные периоды роста и развития растений складывается при минимальной системе обработки, а в фазу колошения и восковой спелости — при отвальной. Кроме того, минимальная обработка почвы обеспечивает содержание водопрочных агрегатов в пахотном слое на уровне оптимальных значений (40%) [3].

Выявлено, что на склонах крутизной 2–5° и 5–7° интенсивные способы обработки приводят к снижению структурности почвы [11]. Ресурсосберегающие приемы обработки почвы способствовали увеличению содержания агрономически ценных агрегатов по сравне-

нию с традиционной вспашкой на обоих склонах. Как известно, эрозия — это показатель того, что в данной местности использовалась неподходящая система земледелия [10]. Таким образом, использование ресурсосберегающих технологий способно не только сохранить плодородие почвы и снизить экономические затраты на ее возделывание, но и препятствовать деградации сельхозугодий, вызванной эрозионными процессами.

Одной из проблем широкого внедрения ресурсосберегающих технологий является шаблонность их применения, что не позволяет адекватно судить об их эффективности. Ресурсосберегающие технологии — это не только отказ от ежегодной отвальной вспашки, но и оставление на поле пожнивных остатков, применение интегрированных мер борьбы с сорняками, использование научно обоснованных севооборотов. Невыполнение этих условий сведет на нет эффективность минимальной обработки почвы [7]. Опыты в Ростовской области [2] показывают, что применение парозанимающих и сидеральных культур положительно воздействует на плодородие почвы, способствует уменьшению эрозионных процессов на 70–90% по сравнению с чистым паром, также наблюдается снижение затрат на минеральные удобрения и ГСМ.

Особую важность имеет непрерывность минимальной обработки. При непрерывном прямом посеве почва постоянно улучшается, но только спустя 20 лет прямого посева возникает идеальное состояние, при котором проявляются все его преимущества для почвы и достигается экономия удобрений (в частности азота и фосфора). Любая обработка почвы на переходной фазе означает возврат на начальную фазу, а этого допускать нельзя. Опыт американских и немецких фермеров показывает, что на полях, где в течение почти 50 лет практиковался только прямой посев, в почве содержится до 7% гумуса, на участках с традиционной обработкой — менее 1% [10]. Для обеспечения высокой продуктивности ресурсосберегающих технологий необходимо применять грамотно обоснованную систему севооборота. В обязательном порядке на полях должны быть живые растения и корни, ведь их отсутствие влечет за собой эрозию и деградацию почвы. Таким образом, применение севооборотов становится важнейшим звеном технологии минимальной обработки, без которого невозможно обеспечить естественное самовосстановление почвенного плодородия.

Немаловажным фактором применения ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве является экономическая эффективность. Земледелие было и остается самой затратной отраслью сельского хозяйства с низкой эффективностью получения продукции. Доля затрат энергии на обработку почвы составляет от 25% [9] до 12% от совокупных при выращивании озимой ржи и 9% — яровых культур [5]. В условиях Самарской области, как показывает опыт, при одном и том же уровне урожайности (20 ц/га) рентабельность при ресурсосберегающих технологиях достигает 93,7%, тогда как при обычной — 55,4% [7].

Среди основных причин повышения энергозатрат в процессе механизации полевых работ является высокое уплотняющее воздействие движителей сельхозмашины на почву, что увеличивает расходы топлива до 40% [5]. Для устранения уплотнений почвы в рамках систем no-till необходимо дополнительно обращать внимание на шины и всегда совершать проезды по полю с низким давлением — максимум 0,8 атм., что позволит не только сохранить почву, но и сэкономить дизельное

топливо и повысить тяговую мощность техники [10]. Сравнение видов обработки почвы по энергозатратам показывает, что наиболее затратными операциями являются вспашка (1106,12 МДж/га) и плоскорезная обработка (1139,35 МДж/га), а наименее затратными боронование (172,55 МДж/га) и культивация+боронование (243,06 МДж/га).

Проведенный сравнительный анализ способов основной обработки почвы показывает, что преимущества минимальной и нулевой обработки возможны только при наличии высокой культуры земледелия. Эти преимущества следующие: экономическая эффективность;

предотвращение эрозии почвы; сохранение плодородия в верхнем слое почвы; сохранение почвенной влаги и вертикальной структуры почв. Наилучшие результаты технология no-till обработки показывает в условиях повышения цен на энергоносители и при сильном развитии эрозионных процессов, вызванных многолетней интенсивной обработкой почвы [6]. Главным недостатком технологии no-till обработки является ее сложность и необходимость выполнения всех агрономических требований и операций, включающих обязательное мульчирование, использование пестицидов, четкое соблюдение системы севооборотов и паров.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Полянский С.Я. Агроэкологические и социально-экономические аспекты устойчивости земледелия. Рязань, 1996. С. 31. [Polyansky S.Ya. Agroecological and socio-economic aspects of sustainable agriculture. Ryazan, 1996. P. 31.]
2. Медведев В.В., Плиско И.В. Эволюция взглядов на обработку почв // *Почвы и земельные ресурсы: современное состояние, проблемы рационального использования, геоинформационное картографирование*. — 2018. — С. 228–232. [Medvedev V. V., Plisko I. V. Evolution of views on soil treatment // *Pochva i zemel'nye resursy: sovremennoe sostoyanie, problemy ratsyonal'nogo ispol'zovaniya, geoinformatsionnoe kartografirovaniye*. — 2018. — Pp. 228–232.]
3. Негода Л.А. Ресурсосберегающая основная обработка почвы в условиях Приморского края // *Инновационно-технологические основы развития земледелия*. — Курск. *Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН*. — 2006. — С. 195–198. [Negoda L. A. resource-Saving soil tillage system in the Primorye territory // *Innovative and technological bases of agriculture development*. — Kursk. *Vserossy'sky NII zemledelya i zashyty pochv ot erozyi RASKHN*. — 2006. — P. 195–198.]
4. Зеленский Н.А., Авдеенко А.П. Опыт юга России: эффективность и перспективы использования бобовых трав в занятых, сидеральных и кулисно-мульчирующих парах // *Ресурсосберегающее земледелие*. — 2008. — №1. — С. 15–17. [Zelensky N. A., Avdeenko A. P. Experience of the South of Russia: efficiency and prospects of using legumes in busy, sidual and backstage mulching pairs // *Resursosberegayushee zemledelie*. — 2008. — №1. — Pp. 15–17.]
5. Хусайнов Х.А., Тунтаев А.В., Муртазалиев М.С., Муртазалиев С.М. Плодородие почвы в зависимости от приемов её обработки и внесения органических удобрений на черноземе, типичном в Чеченской республике // *Плодородие*. — 2019. — № 5 (110). — С. 24–27. [Khusainov Kh. A., Tutaev A.V., Murtazaliev M. S., Murtazaliev S. M. Soil fertility depending on the methods of its processing and application of organic fertilizers on Chernozem typical in the Chechen Republic // *Plodorodie*. — 2019. — № 5 (110). — Pp. 24–27.]
6. Пестряков А.М. На принципах разноглубинности и многовариантности // *Земледелие*. — 2007. — № 2. — С. 19–21.

[Pestryakov A.M. On the principles of multi-depth and multi-variation // *Zemledelie*. — 2007. — No. 2. — Pp. 19–21.]

7. Воронин А.Н., Соловichenko В.Д. Влияние различных систем земледелия на продуктивность черноземов юго-западной части центрально-черноземной зоны // *Плодородие*. — 2019. — № 5 — С. 31–33. [Voronin A. N., Solovichenko V. D. Influence of various farming systems on the productivity of chernozems in the South-Western part of the Central Chernozem zone // *Plodorodie*. — 2019. — No. 5-Pp. 31–33.]

8. Матюк Н.С., Полин В.Д., Николаев В.А. Изменение агрофизических свойств почвы под действием приемов обработки и удобрений // *Инновационные технологии в адаптивно-ландшафтном земледелии*. — ФГБНУ «Владимирский НИИСХ». — 2015. — С. 110–116. [Matyuk N. S., Polin V. D., Nikolaev V. A. Change of agrophysical properties of the soil under the action of processing techniques and fertilizers // *Innovative technologies in adaptive landscape agriculture*. — *FGBNU "Vladimirsky NIISKH"*. — 2015. — P. 110–116.]

9. Савоськина О.А. Изменение структурного состояния дерново-подзолистого почвы под действием разноглубинных приемов обработки // *Инновационные технологии в адаптивно-ландшафтном земледелии*. — ФГБНУ «Владимирский НИИСХ». — 2015. — С. 157–161. [Savoskina O. A. Changes in the structural state of sod-podzolic soil under the influence of different depth treatment techniques // *Innovative technologies in adaptive landscape agriculture*. — *FGBNU "Vladimirsky NIISKH"*. — 2015. — P. 157–161.]

10. Рольф Дерпш. Опыт Южной Америки: этапы реализации технологии прямого посева / Рольф Дерпш // *Ресурсосберегающее земледелие*. — 2008. — №1. — С. 6–9. [Rolf Derps. South American experience: stages of implementation of direct seeding technology // *Resursosberegayushee zemledelie*, — 2008. — №1. — Pp. 6–9.]

11. Орлова Л.В. Быть или не быть ресурсосберегающим технологиям в России // *Земледелие*. — 2007. — № 2. — С. 19–21. [Orlova L. V. To be or not to be resource-saving technologies in Russia // *Zemledelie*. — 2007. — № 2. — Pp. 19–21.]

12. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // *Владимирский земледелец*. — 2010. — № 3. — С. 10–14. [Mukhamadyarov F. F. Issues of energy conservation in crop production // *Vladimirsky zemledec*. — 2010. — № 3. — P. 10–14.]

ОБ АВТОРАХ:

Черногаев Виталий Геннадьевич, младший научный сотрудник
Свирина Вера Алексеевна, старший научный сотрудник

ABOUT THE AUTHORS:

Chernogaev Vitaly Gennadievich, junior researcher
Svirina Vera Alekseevna, senior researcher

УДК 631.82:632.118.3:633.2.03

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-108-111>

Оригинальное исследование/Original research

**Чесалин С.Ф.,
Смольский Е.В.,
Харкевич Л.П.***ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, 243365, Россия,
Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино,
ул. Советская 2а, sev_84@mail.ru***Ключевые слова:** радиоактивное загрязнение, кормопроизводство, система удобрения, урожайность, эффективность**Для цитирования:** Чесалин С.Ф., Смольский Е.В., Харкевич Л.П., Калийные удобрения в продуктивности кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения территории. *Аграрная наука.* 2020; 343 (11): 108–111.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-108-111>**Конфликт интересов отсутствует****Sergey F. Chesalin,
Evgeny V. Smolsky,
Lyudmila P. Kharkevich***Department of Agrochemistry, Soil Science
and Ecology, 243365, Russia, Bryansk Region,
Vygonichsky District, village Kokino, st.
Sovetskaya 2a., FSBEI HE Bryansk SAU***Key words:** radioactive contamination, fodder production, fertilizer system, yield, efficiency**For citation:** Chesalin S.F., Smolsky E.V., Kharkevich L.P., Potash fertilizers in the productivity of fodder crops in conditions of radioactive contamination of the territory. *Agrarian Science.* 2020; 343 (11): 108–111. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-108-111>**There is no conflict of interests**

Калийные удобрения в продуктивности кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения территории

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В обстановке радиоактивного загрязнения основным фактором снижение перехода радионуклидов из почвы в зеленые корма является применение калийного удобрения, действие которого на урожайность кормовых культур в условиях легких почв с низким естественным плодородием недостаточно изучено, поэтому цель исследований — установить роль калийного удобрения в повышении урожайности кормовых культур.**Материал и методика.** Исследования проводили на люпине желтой, люцерне изменчивой, суданской траве, просе, костреце безостом, тимофеевке луговой, райграсе однолетнем, овсе, двукосточнике тростниковом, овсянице луговой, ежеборной в условиях юго-запада Брянской области на пойменной дерновой оглеенной супесчаной, дерново-подзолистой песчаной и супесчаной почве.**Результаты.** Наибольшую продуктивность 23,1–26,2 т/га зеленой массы обнаружили при возделывании люпина желтого. Установили, что наилучшая эффективность систем удобрения при возделывании кормовых угодий выявлена на пойменной дерновой оглеенной супесчаной почве, на каждый внесенный кг д. в. получили от 59,0 до 72,5 кг прибавки урожая.

Potash fertilizers in the productivity of fodder crops in conditions of radioactive contamination of the territory

ABSTRACT

Relevance. In the situation of radioactive contamination, the main factor in reducing the transition of radionuclides from soil to green feed is the use of potash fertilizer, the effect of which on the yield of fodder crops in light soils with low local fertility is not sufficiently studied, therefore, the goal of the studies is to establish the role of potash fertilizer in increasing the yield of fodder crops.**Methods.** Studies were carried out on lupine yellow, alfalfa variable, sudanese grass, millet, stockade beast, meadow timothy, annual raigras, oats, reed double-tine, meadow oatmeal, national team hedge in the south-west of the Bryansk region on floodplain sod cucumber, sod-podzolista.**Results.** The highest productivity of 23.1–26.2 t/ha of green mass was found when cultivating yellow lupin. It was found that the best efficiency of fertilizer systems in the cultivation of fodder lands was revealed on floodplain sod stubble sandy soil, for each added kg received from 59.0 to 72.5 kg of crop increase.Поступила: 23.09.
После доработки: 19.11.
Принята к публикации: 10 сентябряReceived: 23.09.
Revised: 19.11.
Accepted: 10 september

Введение

Проблема эффективного развития лугопастбищного хозяйства в Российской Федерации должно стать стратегическим направлением в ускоренном развитии животноводства, в том числе и Брянской области [1, 2]. Об этом говорил Президент РФ 28 июля 2016 года в Тверской области на совещании по развитию сельского хозяйства Центрального Нечерноземья. Он обратил особое внимание на развитие молочного и мясного скотоводства, которые должны стать якорными. В Центральном Нечерноземье есть все возможности: обширные земельные ресурсы, кормовая база. Им подчеркнута также значение производство кормов для скота на сенокосах и пастбищах [3].

Однако часть территории Центрального Нечерноземья пострадало от аварии на Чернобыльской АЭС, огромные территории выведены из сельскохозяйственного оборота, до сих пор сохраняется вероятность производства кормов, не соответствующих допустимым уровням содержания ^{137}Cs в них. Это в первую очередь обусловлено наличием в почвенном покрове легких почв с низким естественным плодородием [4–7].

Поэтому в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС необходимо внесение калийного удобрения [8–10], которое уменьшает переход радионуклидов из почвы в зеленые корма [11].

Цель исследования — установить роль калийного удобрения в повышении урожайности кормовых культур на почвах легкого гранулометрического состава в условиях радиоактивного загрязнения.

Материалы и методы

Исследования по действию калийного удобрения на урожайность кормовых культур проводили в условиях юго-запада Брянской области на пойменной дерновой оглеенной супесчаной почве с показателями почвенного плодородия: $\text{pH}_{\text{KCl}} - 5,2-5,6$ ед., гумус — 3,0–3,3%, $\text{P}_2\text{O}_5 - 620-840$ мг/кг, $\text{K}_2\text{O} - 130-180$ мг/кг и плотностью загрязнения ^{137}Cs в среднем за годы исследования — 714 кБк/м²; дерново-подзолистой песчаной почве с показателями почвенного плодородия: $\text{pH}_{\text{KCl}} - 5,7-5,9$ ед., гумус — 1,3–1,5%, $\text{P}_2\text{O}_5 - 350-380$ мг/кг, $\text{K}_2\text{O} - 70-110$ мг/кг и плотностью загрязнения ^{137}Cs в среднем за годы исследования — 850 кБк/м²; дерново-подзолистой супесчаной почве с показателями почвенного плодородия $\text{pH}_{\text{KCl}} - 5,5-5,8$ ед., гумус — 1,5–1,7%, $\text{P}_2\text{O}_5 - 156-180$ мг/кг, $\text{K}_2\text{O} - 90-120$ мг/кг и плотностью загрязнения ^{137}Cs в среднем за годы исследования — 238 кБк/м².

На долю исследуемых почв приходится 101,7 тыс. га или 35,1% от всех почв пастбищ [12].

Агротехника возделывания кормовых культур, общепринятая для зоны, виды кормовых культур и система удобрения представлена в таблице 2.

Учет продуктивности зеленой массы кормовых культур проводили сплошным поделяночным методом, скошенную массу взвешивали на весах, повторность опытов трехкратная, бобовые культуры убирали

в фазу сизо-блестящего боба, мятликовые культуры в фазу цветения.

Полученные экспериментальные данные обрабатывались статистическими методами дисперсионного и корреляционного анализов с использованием стандартного компьютерного программного обеспечения (Excel 7.0, Statistic 7.0).

Результаты и их обсуждения

Природно-климатические ресурсы юго-запада Брянской области дают возможность получать урожай зеленой массы в зависимости от семейства и вида культуры в среднем от 5,8 до 23,1 т/га (табл. 1). Колебание продуктивности кормовых культур зависит как от погодных условий, так и от биологических особенностей кормовой культуры. По урожайности кормовые культуры расположились в следующий убывающий ряд: люпин желтый, суданская трава, люцерна изменчивая, просо, костреч безостый, тимофеевка луговая, райграс однолетний, овес, двукосточник тростниковый, овсяница луговая, ежа сборная. Выявили, что виды семейства бобовых, наиболее продуктивные кормовые культуры на низкоплодородных легких по гранулометрическому составу почв.

Применение калийного и (или) фосфорно-калийного удобрения в условиях юго-запада Брянской области вело к повышению урожайности кормовых культур (табл. 2).

Внесение фосфорно-калийного удобрения в дозе $\text{P}_{60}\text{K}_{45}$ на пойменной дерновой оглеенной супесчаной почве достоверно повышало урожайность зеленой массы ежи сборной в 2,1 раз в сравнении с вариантом без удобрения, при возделывании овсяницы луговой и двукосточника тростникового достоверное увеличение урожайности соответственно в 2,5 и 2,4 раза в сравнении с вариантов без удобрения, установили при внесении удобрения в дозе $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$. Установили сильную корреляционную связь между возрастающими дозами калийного удобрения в фосфорно-калийном и урожайностью зеленой массы ежи сборной ($r = 0,82$), овсяницы луговой ($r = 0,76$) и двукосточника тростникового ($r = 0,76$).

Таблица 1. Продуктивность зеленой массы кормовых культур, т/га

Table 1. Productivity of green mass of forage crops, t / ha

Культура / почва	среднее	Отклонение ±		
		2009	2010	2011
Пойменная дерновая оглеенная				
Ежа сборная	5,9	- 1,4	0,9	0,6
Овсяница луговая	5,8	- 1,5	0,9	0,5
Двукосточник тростниковый	6,1	- 1,6	0,8	0,8
Дерново-подзолистая песчаная				
Люпин желтый	23,1	- 7,8	3,6	4,2
Овес	7,8	- 1,5	0,9	0,5
Райграс однолетний	7,2	1,1	- 0,1	- 0,9
Суданская трава	15,4	2,6	- 1,1	- 1,5
Просо	13,8	2,4	-3,1	0,8
Дерново-подзолистая супесчаная				
Люцерна изменчивая	14,5	1,7	- 3,0	1,3
Костреч безостый	12,2	0,7	- 1,2	0,4
Тимофеевка луговая	9,8	0,0	- 2,0	2,1

Таблица 2. Роль минерального удобрения в повышении продуктивности зеленой массы кормовых культур, т/га

Table 2. The role of mineral fertilizers in increasing the productivity of green mass of forage crops, t / ha

Вариант	Культура	Ежа сборная	Овсяница луговая	Двукосточник тростниковый		
среднее 2009–2011 года						
без удобрения		5,9	5,8	6,1		
P ₆₀ K ₄₅		12,1	13,3	13,5		
P ₆₀ K ₆₀		13,2	14,5	14,8		
HCP ₀₅		5,3	7,9	7,8		
среднее 2011–2013 года						
Вариант	Культура	Люпин желтый	Овес	Райграс однолетний	Суданская трава	Просо
без удобрения		23,1	7,8	6,2	15,4	13,8
K ₁₈₀		25,4	11,0	7,4	15,9	15,8
K ₂₁₀		26,2	12,2	8,1	16,9	16,4
HCP ₀₅		12,4	6,7	6,6	4,6	3,9
среднее 2013–2015 года						
Вариант	Культура	Люцерна изменчивая	Кострец безостый	Тимофеевка луговая		
без удобрения		14,5	12,2	9,8		
P ₆₀ K ₆₀		16,6	13,4	11,6		
P ₆₀ K ₇₅		17,8	14,7	13,2		
P ₆₀ K ₉₀		19,3	15,6	15,1		
P ₆₀ K ₁₀₅		21,4	16,2	15,9		
HCP ₀₅		7,3	3,4	4,1		

Таблица 3. Окупаемость прибавки урожая зеленой массы кормовых культур минеральным удобрением, кг/кг д.в.

Table 2. Payback of the increase in the yield of green mass of forage crops by mineral fertilizer, kg/kg a.i.

Вариант	Культура	Ежа сборная	Овсяница луговая	Двукосточник тростниковый		
среднее 2009–2011 года						
без удобрения		–	–	–		
P ₆₀ K ₄₅		59,0	71,4	70,5		
P ₆₀ K ₆₀		60,8	72,5	72,5		
среднее 2011–2013 года						
Вариант	Культура	Люпин желтый	Овес	Райграс однолетний	Суданская трава	Просо
без удобрения		–	–	–	–	–
K ₁₈₀		12,8	17,8	6,7	2,8	11,1
K ₂₁₀		14,8	21,0	9,0	7,1	12,4
среднее 2013–2015 года						
Вариант	Культура	Люцерна изменчивая	Кострец безостый	Тимофеевка луговая		
без удобрения		–	–	–		
P ₆₀ K ₆₀		17,5	10,0	15,0		
P ₆₀ K ₇₅		24,4	18,5	25,2		
P ₆₀ K ₉₀		32,0	22,7	35,3		
P ₆₀ K ₁₀₅		41,8	24,2	37,0		

Внесение возрастающих доз калийного удобрения на дерново-подзолистой песчаной почве достоверно не повышало урожайность зеленой массы кормовых культур, обнаружили тенденцию к её повышению. Установили среднюю корреляционную связь между возрастающими дозами калийного удобрения и урожайностью зеленой массы овса ($r = 0,56$) и проса ($r = 0,56$) и слабую — у люпина желтого ($r = 0,25$), райграса однолетнего ($r = 0,27$) и суданской травы ($r = 0,26$).

Внесение возрастающих доз калийного в составе фосфорно-калийного удобрения на дерново-подзолистой супесчаной почве достоверно повышало урожайность зеленой массы тимофеевки луговой при дозе P₆₀K₉₀ и выше в 1,5 раза и костреца безостого — в 1,3 раза при дозе P₆₀K₁₀₅ в сравнении с вариантом без удобрения. Выявили тенденцию к повышению урожайности люцерны изменчивой при внесении возрастающих доз калийного в составе фосфорно-калийного удобрения. Установили среднюю корреляционную связь между возрастающими дозами калийного удобрения в фосфорно-калийном и урожайностью зеленой массы люцерны изменчивой ($r = 0,45$), костреца безостого ($r = 0,53$) и тимофеевки луговой ($r = 0,66$).

Эффективность применения систем удобрения в условиях юго-запада Брянской области при возделывании кормовых угодий зависела от почвенно-климатических условий, доз и видов минерального удобрения и биологических особенностей возделываемых культур (табл. 3).

Внесение фосфорно-калийного удобрения в дозах P₆₀K₄₅–P₆₀K₆₀ на пойменной дерновой оглееной супесчаной почве позволяет на каждый внесенный кг д. в. получать от 59,0 до 72,5 кг зеленой массы кормовых культур, наиболее отзывчивы на применение минерального удобрения были овсяница луговая и двукосточник тростниковый в 1,2 раза в сравнении с ежой сборной.

Внесение калийного удобрения в дозах K₁₈₀–K₂₁₀ на дерново-подзолистой песчаной почве позволяет на каждый внесенный кг д. в. получать от 2,8 до 21,0 кг зеленой массы кормовых культур, эффективность удобрения изменялась до 7,5 раз в зависимости от дозы удобрения и кормовой культуры. Наиболее отзывчивы на применения минерального удобрения были овес и люпин жёл-

тый. Установили, что при возделывании суданской травы эффективность калийного удобрения возрастала до 2,5 раз с возрастом дозы.

Внесение возрастающих доз калийного в составе фосфорно-калийного удобрения на дерново-подзолистой супесчаной почве позволяет на каждый внесённый кг д. в. получать от 10,0 до 41,8 кг зеленой массы кормовых культур, эффективность удобрения изменялась до 4,2 раз в зависимости от дозы удобрения и кормовой культуры. Наиболее отзывчивы на применения минерального удобрения была люцерна изменчивая.

Выводы

В условиях юго-запада Брянской области продуктивность агроценозов зависит от почвенных условий и био-

логических особенностей кормовых культур, наибольшую урожайность зеленой массы 23,1 т/га получили при возделывании люпина желтого.

Применение возрастающих доз калийного и (или) фосфорно-калийного удобрения в условиях эксперимента вело к достоверному повышению урожайности ежи сборной, овсяницы луговой, двукисточника тростникового, костреца безостого и тимофеевки луговой и к тенденции повышения урожайности люпина желтого, овса, райграса однолетнего, суданской травы, проса и люцерны изменчивой.

Наилучшая эффективность систем удобрения при возделывании кормовых угодий выявлена на пойменной дерновой оглеенной супесчаной почве, где на каждый внесённый кг д. в. получили от 59,0 до 72,5 кг прибавки урожая.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Чирков Е.П., Дронов А.В., Ларетин Н.А. Система ведения кормопроизводства в условиях инновационного развития. *АПК: регионы России*. 2012;(9): 36–42. [Chirkov E.P., Dronov A.V., Laretin N.A. System of fodder production in conditions of innovative development. *AIC: regions of Russia*. 2012;(9): 36–42 (In Russ.).]
2. Белоус Н.М. Развитие радиоактивно загрязненных территорий Брянской области в отдельный период после аварии на Чернобыльской АЭС. *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018;(1): 3–11. [Belous N.M. The development of radioactively contaminated territories of the Bryansk region in a separate period after the accident at the Chernobyl nuclear power plant. *Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2018;(1): 3–11].
3. Совещание по развитию сельского хозяйства Центрального Нечерноземья. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2016;(8): 2–9. [Meeting on Agricultural Development of Central Non-Black Earth Region. *Economy of agricultural and processing enterprises*. 2016;(8): 2–9 (In Russ.).]
4. Алексахин Р.М., Лунёв М.И. Техногенное загрязнение сельскохозяйственных угодий (исследования, контроль и реабилитация территорий). *Плодородие*. 2011;(3): 32–35. [Aleksakhin R.M., Lunev M.I. Man-made pollution of agricultural land (research, control and rehabilitation of territories). *Plodородie*. 2011;(3): 32–35 (In Russ.).]
5. Просянников Е.В., Кошелев И.А., Силаев А.Л. Радиоэкологические аспекты адаптивного использования естественных пойменных кормовых угодий. *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2000;(3): 35–38. [Prosyannikov E.V., Koshelev I.A., Silaev A.L. Radioecological aspects of the adaptive use of natural floodplain feed lands. *Vestnik of the Russian agricultural sciences*. 2000;(3): 35–38 (In Russ.).]
6. Сычев ВГ, Лунёв ВИ, Орлов ПМ, Белоус НМ. Чернобыль: радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий и агрохимические аспекты снижения последствий радиоактивного загрязнения почв (к 30-летию техногенной аварии на Чернобыльской АЭС). М.: *ВНИИА*. 2016. 184 с. [Sychev VG,

Lunev VI, Orlov PM, Belous NM. Chernobyl: radiation monitoring of agricultural land and agrochemical aspects of reducing the consequences of radioactive soil pollution (on the 30th anniversary of the man-made accident at the Chernobyl nuclear power plant). М.: *VNIИ Agrokhimii*. 2016. 184 p. (In Russ.).]

7. Воробьев ГТ, Гучанов ДЕ, Курганов АА, Маркина ЗН, Новиков АА, Светов ВА. Цезий-137 в почвах и продукции растениеводства Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей за 1986–1992 годы. Брянск. 1993. 91 с. [Vorobyov GT, Guchanov DE, Kurganov AA, Markina ZN, Novikov AA, Svetov VA. Caesium-137 in soils and crop production of the Bryansk, Kaluga, Oryol and Tula regions for 1986–1992 years. Bryansk. 1993. 91 p. (In Russ.).]

8. Белоус И.Н., Прищеп Д.Н., Анишина Ю.А., Смольский Е.В. Оценка коренного улучшения лугов, загрязненных ¹³⁷Cs. *Аграрная наука*. 2011;(12): 11–13. [Belous I.N., Prishchep D.N., Anishina Yu.A., Smolsky E.V. Assessment of the indigenous improvement of meadows contaminated with ¹³⁷Cs. *Agrarian science*. 2011;(12): 11–13 (In Russ.).]

9. Белоус НМ, Ториков ВЕ, Моисеенко ИЯ, Мельникова ОВ. Многолетние бобовые и злаковые травы: биология и технология возделывания. Отраслевые регламенты. Брянск. 2010. 150 с. [Belous NM, Torikov VE, Moiseenko IYa, Melnikova OV. Perennial legumes and cereal herbs: biology and cultivation technology. Industry regulations. Bryansk. 2010. 150 p. (In Russ.).]

10. Минеев ВГ и др. Агрохимия: учебник. Москва. 2017. 854 с. [Mineev VG and others. *Agrochemistry: textbook*. Moscow. 2017. 854 p. (In Russ.).]

11. Шаповалов В.Ф., Белоус Н.М., Белоус И.Н., Иванов Ю.И. Продуктивность и качество одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения. *Агрохимический вестник*. 2015;(5): 29–31. [Shapovalov V.F., Belous N.M., Belous I.N., Ivanov Yu.I. Productivity and quality of single-species and mixed crops of fodder crops in conditions of radioactive contamination. *Agrochemical Herald*. 2015;(5): 29–31 (In Russ.).]

12. Воробьев ГТ. Почвы Брянской области. Брянск. 1993. 160 с. [Vorobyov GT. *Soils of the Bryansk region*. Bryansk. 1993. 160 p. (In Russ.).]

ОБ АВТОРАХ:

Чесалин Сергей Федорович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и экологии ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

Смольский Евгений Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и экологии ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

Харкевич Людмила Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

ABOUT THE AUTHORS:

Chesalin Sergey Fedorovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, FSBEI HE Bryansk SAU

Smolsky Evgeny Vladimirovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, FSBEI HE Bryansk SAU

Kharkevich Lyudmila Petrovna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, FSBEI HE Bryansk SAU

УДК 631.84: 633.352: 633.253

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-112-114>

Оригинальное исследование/Original research

**Храмой В.К.,
Рахимова О.В.,
Сихарулидзе Т.Д.**

Калужский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»
248007 г. Калуга, ул. Вишневого д. 27,
v.hramoy@yandex.ru, TIR333@yandex.ru,
tamila7958@yandex.ru

Ключевые слова: вика посевная, яровая пшеница, смесь, урожайность, белок

Для цитирования: Храмой В.К., Рахимова О.В., Сихарулидзе Т.Д. Влияние азотных удобрений на зерновую продуктивность вико-пшеничной смеси. Аграрная наука. 2020; 343 (11): 112–114.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-112-114>**Конфликт интересов отсутствует****Viktor K. Khramoy,
Olga V. Rakhimova,
Tamila D. Sikharulidze**

Kaluga branch of Federal State Budget Educational Institute of higher education «Russia State Agrarian University – MAA named after K.A. Timiryazev»,
248007 Kaluga, Vishnevsky-Street, 27;
v.hramoy@yandex.ru, TIR333@yandex.ru,
tamila7958@yandex.ru

Key words: Vetch, spring wheat, mixture, yield, protei

For citation: Khramoy V.K., Rakhimova O.V., Sikharulidze T.D. Effect of nitrogen fertilizers on the grain productivity of vetch and wheat mixture. Agrarian Science. 2020; 343 (11): 112–114. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-112-114>**There is no conflict of interests**

Влияние азотных удобрений на зерновую продуктивность вико-пшеничной смеси

РЕЗЮМЕ

Актуальность и методы. В полевом опыте в условиях дерново-подзолистой супесчаной почвы изучено влияние трех доз азотных удобрений (N_{30} , N_{60} и N_{90}) на формирование урожая семян вики посевной в смеси с яровой пшеницей.

Результаты. В среднем за годы исследований урожайность семян вики под влиянием азотных удобрений снизилась при дозе минерального азота 30 кг/га на 12,7%, при дозе 60 кг/га – на 26,4%, при дозе 90 кг/га – на 36,4%, а урожайность зерна яровой пшеницы возросла соответственно в 1,8; 2,5 и 2,9 раза. Достоверное снижение урожайности вики наблюдалось при дозах минерального азота N_{60} и N_{90} , урожайность зерна пшеницы достоверно возрастала при всех дозах минерального азота. Наибольшую эффективность имели азотные удобрения в условиях засухи, когда симбиотическая фиксация азота воздуха вики посевной была ослаблена. В условиях повышенного увлажнения азотные удобрения не обеспечивали прибавки урожая зерна смеси, но повышали устойчивость посева к полеганию, что делало смесь более технологичной при уборке.

Effect of nitrogen fertilizers on the grain productivity of vetch and wheat mixture

ABSTRACT

Relevance and Methods. The effect of three doses of nitrogen fertilizers (N_{30} , N_{60} , and N_{90}) on the formation of a crop of vetch seeds mixed with spring wheat was studied in a field experiment in sod-podzolic sandy loam soil.

Results. In average for the study years, the yield of vetch seeds under the influence of nitrogen fertilizers decreased at the dose of mineral nitrogen 30 kg/ha by 12,7% at a dose of 60 kg/ha by 26,4% at a dose of 90 kg/ha by 36,4%, and grain yield of spring wheat increased, respectively, 1,8; 2,5 and 2,9 times. A significant decrease in the yield of vetch was observed at doses of mineral nitrogen N_{60} and N_{90} , the yield of wheat grain significantly increased at all doses of mineral nitrogen. Nitrogen fertilizers were most effective in drought conditions, when the symbiotic fixation of air nitrogen in the crop area was weakened. Under conditions of increased moisture, nitrogen fertilizers did not provide an increase in the grain yield of the mixture, but increased the resistance of the crop to lodging, which made the mixture more technologically adapted to harvesting.

Поступила: 30.09.
После доработки: 22.11.
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 30.09.
Revised: 22.11.
Accepted: 10 september

Введение

Вика посевная — одна из наиболее распространённых однолетних трав Нечернозёмной зоны. В Калужской области она широко используется для производства кормов в составе бобово-злаковых зерносмесей [1, 2]. Как кормовая культура она имеет много достоинств: это и высокое содержание белка в биомассе (до 21%), и долго не грубеющий стебель, и высокая облиственность (до 60%) [3]. Однако с технологической точки зрения у неё целый ряд недостатков: сильно полегающий стебель, растянутый период цветения, недружное созревание семян, растрескиваемость бобов при созревании, способность к возобновлению вегетативного роста побегов при избыточном увлажнении в период налива бобов — начала созревания семян [3]. Эти недостатки создают большие проблемы при возделывании вики на семена.

Для повышения устойчивости посевов к полеганию рекомендуется высевать вику в смеси с культурами, имеющими прочный, неполегающий стебель. При возделывании на зелёную массу хорошо зарекомендовала себя викоовсяная смесь, но при возделывании на семена у неё выявился ряд недостатков: слабая устойчивость соломины овса к полеганию, особенно во «влажные» годы; осыпаемость зерна овса в фазе полной спелости; высокая облиственность овса и интенсивное накопление биомассы овсом, что снижает семенную продуктивность вики [4].

В качестве альтернативы для семенных посевов вики предлагается яровая пшеница [5; 6]. Преимуществом яровой пшеницы является то, что она имеет более жёсткий, чем у овса, стебель, меньшую облиственность и высокую устойчивость к осыпанию зерна при перестое. Основным недостатком яровой пшеницы является более высокая по сравнению с овсом требовательность к плодородию почвы, поэтому на низкоплодородных почвах необходимо применять повышенные дозы минеральных удобрений.

Система удобрения бобово-злаковых смесей имеет свои особенности. Если в отношении фосфорных и калийных удобрений мнение однозначно — необходимо вносить расчётные дозы P_2O_5 и K_2O на планируемый урожай, то с азотными удобрениями все значительно сложнее. Ранее нами было показано, что применение азотных удобрений под викоовсяную смесь усиливает развитие овса и приводит к угнетению вики. Степень угнетения вики зависит от дозы азотных удобрений и условий увлажнения [7; 8; 9], поэтому для конкретного вида бобово-злаковой смеси в конкретных почвенно-климатических условиях необходимо обосновать оптимальную дозу азотных удобрений с тем, чтобы сбалансировать развитие обоих компонентов смеси и обеспечить высокую урожайность смеси, достаточно высокую урожайность бобового компонента и достаточно высокую устойчивость посевов к полеганию.

Цель и методика исследований

Цель исследований — обосновать оптимальную дозу азотных удобрений при возделывании вико-пшеничной смеси на семена на дерново-подзолистой супесчаной почве в условиях центрального района Нечернозёмной зоны.

Полевой опыт проводили на опытном поле Калужского филиала РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева в 2018–2019 годах. Схема опыта включала 4 варианта: 1. N_0 (без удобрений); 2. N_{30} (30 кг/га N); 3. N_{60} (60 кг/га N); 4. N_{90} (90 кг/га N).

Опыт заложен методом рендомизированных повторений в 4-кратной повторности. Норма высева вики посевной составила 1,5 млн шт./га, яровой пшеницы — 3,5 млн шт./га всхожих семян.

Почва опытного участка — дерново-подзолистая супесчаная. Агротехническая характеристика пахотного слоя почвы: содержание гумуса (по Тюрину) — 1,1–1,3%, подвижного калия и фосфора (по Кирсанову), соответственно, 71–80 и 228–252 мг/кг почвы, $pH_{\text{сол}}$ (ГОСТ 26483-85) — 5,6–5,8; В — 0,5 мг/кг; Мо — 0,23 мг/кг почвы.

В исследованиях использовались общепринятые методы проведения полевых опытов [10; 11].

Результаты исследований

Вика посевная очень чувствительно реагирует на дефицит влаги в почве. На супесчаной почве урожай её зависит от количества осадков. При этом важно не столько общее количество осадков за вегетацию, сколько распределение их по периодам вегетации. В 2018 г. количество осадков в мае и июне составило 39,4 и 22,7 мм, что соответственно в 1,4 и 3,0 раза меньше климатической нормы. В таких остро засушливых условиях урожайность вики была крайне низкой (0,18–0,21 т/га), азотные удобрения не оказали на неё существенного влияния (табл.).

Яровая пшеница — более засухоустойчивая культура, урожайность её в 2018 году была значительно выше урожайности вики посевной и составила по вариантам опыта 0,43–1,30 т/га. Азотные удобрения достоверно повышали урожайность пшеницы. Общая урожайность смеси также достоверно возросла: при дозе минерального азота 30 кг/га — в 1,7 раза, при дозе 60 кг/га — в 2,0 раза, при дозе 90 кг/га — в 2,3 раза.

Противоположную картину мы наблюдаем в 2019 г., когда количество осадков в июне (критическом для вики посевной месяце) превысило среднемноголетние значения в 1,7 раза. Вика развивалась бурно, угнетая пшеницу. Урожайность семян вики на контроле (без азотных удобрений) составила 1,99 т/га, а урожайность зерна пшеницы только 0,31 т/га, что даже ниже, чем в засушливом 2018 году.

Таблица. Урожайность зерна вико-пшеничной смеси, т/га

Table. Grain yield of vetch-wheat mixture, t/ha

Год	Вариант	Всего	В т.ч.	
			вика	пшеница
2018	N_0	0,63	0,20	0,43
	N_{30}	1,06	0,21	0,85
	N_{60}	1,29	0,20	1,09
	N_{90}	1,48	0,18	1,30
	HCP ₀₅	0,08	0,05	0,06
2019	N_0	2,30	1,99	0,31
	N_{30}	2,22	1,71	0,51
	N_{60}	2,17	1,43	0,74
	N_{90}	2,14	1,30	0,84
	HCP ₀₅	0,19	0,24	0,09
В среднем	N_0	1,46	1,10	0,37
	N_{30}	1,64	0,96	0,68
	N_{60}	1,73	0,81	0,92
	N_{90}	1,81	0,74	1,07

При внесении азотных удобрений урожайность вики снижалась, и тем сильнее, чем больше доза минерального азота. При дозе азота 30 кг/га урожайность семян вики снизилась на 14,1%, при дозе 60 кг/га — на 28,1%, при дозе 90 кг/га — на 34,7%, а урожайность зерна пшеницы возросла соответственно в 1,6; 2,4 и 2,7 раза. Причина такой реакции компонентов смеси обусловлена не только снижением активности симбиотической фиксации азота воздуха викой посевной под влиянием азотных удобрений, что было показано нами ранее [8, 9], но и возрастающей конкуренцией со стороны пшеницы. Достоверное снижение урожайности вики наблюдалось при дозах минерального азота N_{60} и N_{90} , урожайность зерна пшеницы достоверно возрастала при всех дозах минерального азота.

В среднем за годы исследований урожайность семян вики под влиянием азотных удобрений снизилась при дозе минерального азота 30 кг/га на 12,7%, при дозе 60 кг/га — на 26,4%, при дозе 90 кг/га — на 36,4%, а урожайность зерна яровой пшеницы возросла соответственно в 1,8; 2,5 и 2,9 раза. Возросла и урожайность смеси — соответственно на 12,3%; 18,5% и 21,9%. Прибавка урожая зерна смеси на 1 кг минерального азота составила при дозе N_{30} — 6 кг/га, N_{60} — 4,5 кг/га, и N_{90} — 3,9 кг/га.

Важным показателем для викосмесей является устойчивость к полеганию, особенно во влажные годы.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Чирков Е.П., Дронов А.В., Ларетин Н.А. Система ведения кормопроизводства в условиях инновационного развития. *АПК: регионы России*. 2012;(9): 36–42. [Chirkov E.P., Dronov A.V., Laretnin N.A. System of fodder production in conditions of innovative development. *AIC: regions of Russia*. 2012;(9): 36–42 (In Russ.)].
2. Белоус Н.М. Развитие радиоактивно загрязненных территорий Брянской области в отдельный период после аварии на Чернобыльской АЭС. *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018;(1): 3–11. [Belous N.M. The development of radioactively contaminated territories of the Bryansk region in a separate period after the accident at the Chernobyl nuclear power plant. *Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2018;(1): 3–11].
3. Совещание по развитию сельского хозяйства Центрального Нечерноземья. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2016;(8): 2–9. [Meeting on Agricultural Development of Central Non-Black Earth Region. *Economy of agricultural and processing enterprises*. 2016;(8): 2–9 (In Russ.)].
4. Алексахин Р.М., Лунёв М.И. Техногенное загрязнение сельскохозяйственных угодий (исследования, контроль и реабилитация территорий). *Плодородие*. 2011;(3): 32–35. [Aleksakhin R.M., Lunev M.I. Man-made pollution of agricultural land (research, control and rehabilitation of territories). *Plodородие*. 2011;(3): 32–35 (In Russ.)].
5. Просьянников Е.В., Кошелев И.А., Силаев А.Л. Радиоэкологические аспекты адаптивного использования естественных пойменных кормовых угодий. *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2000;(3): 35–38. [Prosyannikov E.V., Koshelev I.A., Silaev A.L. Radioecological aspects of the adaptive use of natural floodplain feed lands. *Vestnik of the Russian agricultural sciences*. 2000;(3): 35–38 (In Russ.)].
6. Сычев В.Г., Лунёв В.И., Орлов П.М., Белоус Н.М. Чернобыль: радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий и агрохимические аспекты снижения последствий радиоактивного загрязнения почв (к 30-летию техногенной аварии на Чернобыльской АЭС). М.: *ВНИИА*. 2016. 184 с. [Sychev V.G.,

В 2019 г. на контроле наблюдалось сильное полегание смеси, что в условиях производства неизбежно приводит к большим потерям при уборке урожая. Азотные удобрения повышали устойчивость смеси к полеганию, что делало ее более технологичной и обеспечивало снижение потерь при уборке.

Заклучение

Проведенные исследования показали, что применение низкой (30 кг/га), средней (60 кг/га) и повышенной (90 кг/га) доз азотных удобрений под вико-пшеничную смесь повышает урожайность зерна смеси соответственно на 12,3; 18,5 и 21,9% полностью за счет пшеницы, а также повышает устойчивость смеси к полеганию, но практически не влияет на сбор белка с урожаем зерна. Наибольшую эффективность имеют азотные удобрения в условиях засухи, когда симбиотическая фиксация азота воздуха викой посевной ослаблена. Во влажные годы эффективность азотных удобрений проявляется в повышении устойчивости посева к полеганию, что делает смесь более технологичной при уборке.

Прибавка урожая зерна смеси на 1 кг минерального азота составила при дозе N_{30} — 6 кг/га, N_{60} — 4,5 кг/га, N_{90} — 3,9 кг/га. Таким образом, наиболее целесообразным является применение под вико-пшеничную смесь азотных удобрений в дозе 30 или 60 кг/га.

Lunev V.I., Orlov P.M., Belous N.M. Chernobyl: radiation monitoring of agricultural land and agrochemical aspects of reducing the consequences of radioactive soil pollution (on the 30th anniversary of the man-made accident at the Chernobyl nuclear power plant). М.: *VNII Agrokhimii*. 2016. 184 p. (In Russ.)]

7. Воробьев Г.Т., Гучанов Д.Е., Курганов А.А., Маркина З.Н., Новиков А.А., Светов В.А. Цезий-137 в почвах и продукции растениеводства Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей за 1986–1992 годы. Брянск. 1993. 91 с. [Vorobyov G.T., Guchanov D.E., Kurganov A.A., Markina Z.N., Novikov A.A., Svetov V.A. Caesium-137 in soils and crop production of the Bryansk, Kaluga, Oryol and Tula regions for 1986–1992 years. Bryansk. 1993. 91 p. (In Russ.)].

8. Белоус И.Н., Прищеп Д.Н., Анишина Ю.А., Смольский Е.В. Оценка коренного улучшения лугов, загрязненных ^{137}Cs . *Аграрная наука*. 2011;(12): 11–13. [Belous I.N., Prishchep D.N., Anishina Yu.A., Smolsky E.V. Assessment of the indigenous improvement of meadows contaminated with ^{137}Cs . *Agrarian science*. 2011;(12): 11–13 (In Russ.)].

9. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Моисеенко И.Я., Мельникова О.В. Многолетние бобовые и злаковые травы: биология и технология возделывания. Отраслевые регламенты. Брянск. 2010. 150 с. [Belous N.M., Torikov V.E., Moiseenko I.Ya., Melnikova O.V. Perennial legumes and cereal herbs: biology and cultivation technology. Industry regulations. Bryansk. 2010. 150 p. (In Russ.)].

10. Минеев В.Г. и др. Агрохимия: учебник. Москва. 2017. 854 с. [Mineev V.G. and others. *Agrochemistry: textbook*. Moscow. 2017. 854 p. (In Russ.)].

11. Шаповалов В.Ф., Белоус Н.М., Белоус И.Н., Иванов Ю.И. Продуктивность и качество одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения. *Агрохимический вестник*. 2015;(5): 29–31. [Shapovalov V.F., Belous N.M., Belous I.N., Ivanov Yu.I. Productivity and quality of single-species and mixed crops of fodder crops in conditions of radioactive contamination. *Agrochemical Herald*. 2015;(5): 29–31 (In Russ.)].

12. Воробьев Г.Т. Почвы Брянской области. Брянск. 1993. 160 с. [Vorobyov G.T. *Soils of the Bryansk region*. Bryansk. 1993. 160 p. (In Russ.)].

ОБ АВТОРАХ:

Виктор Кириллович Храмой, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, v.hramoy@yandex.ru
Ольга Владимировна Рахимова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, TIR333@yandex.ru
Тамила Давидовна Сихарулдзе, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; tamila7958@yandex.ru

ABOUT THE AUTHORS:

Viktor K. Khramoy, doctor agricultural sciences, professor; v.hramoy@yandex.ru
Olga V. Rakhimova, candidate of agricultural sciences, associate professor, TIR333@yandex.ru
Tamila D. Sikharulidze, candidate of agricultural sciences, associate professor, tamila7958@yandex.ru

УГРОЗА ПРОВОЛОЧНИКА. КАК КОНТРОЛИРОВАТЬ?

В связи с изменением климата и переходом на минимальные технологии обработки почвы резко возросла нагрузка почвенных вредителей. Этот факт отмечают все сельхозпроизводители на территории России. Одним из главных вредоносных объектов является личика жука-щелкуна — проволочник.

В настоящее время мировая фауна щелкунов насчитывает свыше 9 тыс. видов, из них в России обитает около 800, вредоносны почти 50 (к наиболее опасным принадлежат *Agriotes*, *Athous*, *Selatosomus*, *Melanotus*, *Limonius*, *Corymbites*, *Adrastus* и некоторые другие). Причиняемый ими вред выражается в поедании корней, молодых проростков и туннелировании семян и подземных частей стебля. Кроме этого, из-за поврежденной корневой системы растения могут страдать от уменьшенного поступления воды и питательных веществ (Keiser et al., 2012).

Потенциальная плодовитость различных видов жуков-щелкунов в среднем составляет 200 яиц, при этом личинки — проволочники — обладают высокой выживаемостью. Они гигрофильны, требуют повышенной влажности почвы и способны мигрировать горизонтально и вертикально в различные ее слои. При численности вредителей, превышающей экономический порог вредоносности (ЭПВ), потери урожая на пропашных культурах могут составлять 30–60 %. ЭПВ для проволочника следующий: озимые перед посевом — 5–10 лич. / кв. м; сахарная свекла перед точным посевом — 2–3 лич. / кв. м; кукуруза перед посевом — 5–8 лич. / кв. м; подсолнечник, всходы, — 3–5 лич. / кв. м; соя до посева — 2–3 лич. / кв. м.

В связи с тем что исследования по видовому составу, местообитанию, вредоносности щелкунов практически не проводились с 1990-х годов, возникла необходимость в их возобновлении. К тому же в условиях возросшей вредоносности вредителя без проведения защитных мероприятий можно практически полностью потерять урожай сахарной свеклы, кукурузы или подсолнечника.

В 2017–2019 годах проведены почвенные раскопки с целью установления численности личинки жука-щелкуна в весенний период. Мероприятия проведены в 450 хозяйствах на площади более 200 млн га.

Обследования начинали при устойчивом повышении температуры верхних слоев почвы на глубине 10 см до +9 °С. Методика и техника обследования полей следующие. Пробы размером 0,25 кв. м (50 x 50 см) располагали по двум диагоналям участка либо в шахматном порядке. На поле площадью до 50 га отбиралось 8 проб, до 100 га — 12 проб, а на превышающих 100 га — 16 проб. Всех обнаруженных личинок собирали в сосуд, на котором отмечали номер пробы, глубину, предшествующую культуру. В лабораторных условиях определялась видовая принадлежность щелкунов по каждому обследуемому полю.

В результате проведенных почвенных раскопок выявлено, что наиболее массовый вид — щелкун посевной, он составляет 68,0 %. Крымский щелкун обнаружен в 12,2 % проб, степной — в 5,1 %, буруногий — в 9,9 %, блестящий — в 3,1 %, щелкун широкий — в 1,7 % образцов.

Результаты проведенных почвенных раскопок показали высокую численность проволочников, которая в большинстве случаев превышает ЭПВ на всех полях севооборотов.

В динамике численности щелкунов наблюдается тенденция к нарастанию. Погодные условия 2017–2020 годов были благоприятны для развития личинок и реализации биотического потенциала имаго щелкунов, в связи с чем в следующем, 2021 году следует ожидать высокой численности жука-щелкуна и вредоносности проволочника.

Компания «Сингента» предлагает надежное решение данной проблемы в виде заводской обработки семян технических культур.

Для гибридов подсолнечника доступна новая инсектицидная обработка семян — КРУЙЗЕР® ФОРС-технология, которая обеспечивает надежный контроль почвенных и наземных вредителей и максимальную всхожесть семян.

Для гибридов кукурузы предназначен ФОРС® ЗЕА — двухкомпонентный инсектицидный препарат для обработки семян. КРУЙЗЕР® ФОРС защищает всходы системно, но его минус в том, что для контроля вредителей они должны физически повредить растения и получить летальную дозу действующего вещества через ротовой аппарат. Поэтому в ФОРС® ЗЕА и добавлен второй механизм защиты, представляющий собой газовую фазу: после посева и при наступлении оптимальной влажности почвы вокруг семени образуется защитная газовая сфера, которая препятствует физическому контакту вредителя с обработанным семенем. Данный эффект сохраняется в течение 45 дней с момента прорастания семян.

Рис. 1. Фактическое распространение проволочника по результатам почвенных раскопок

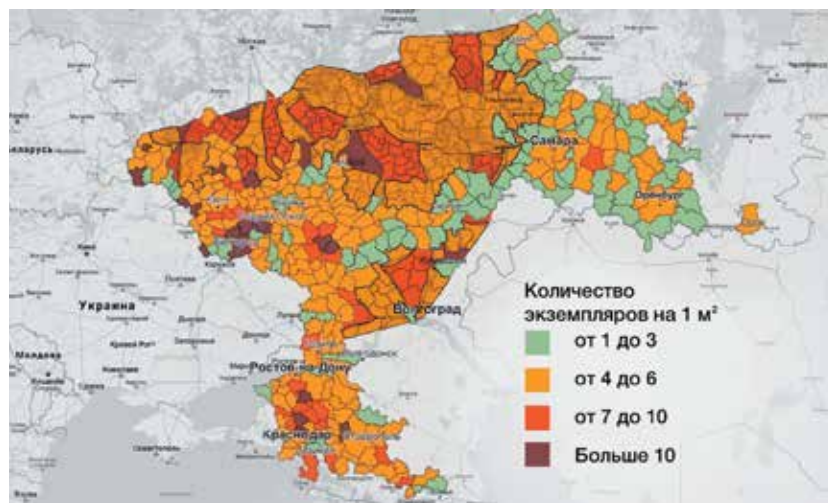
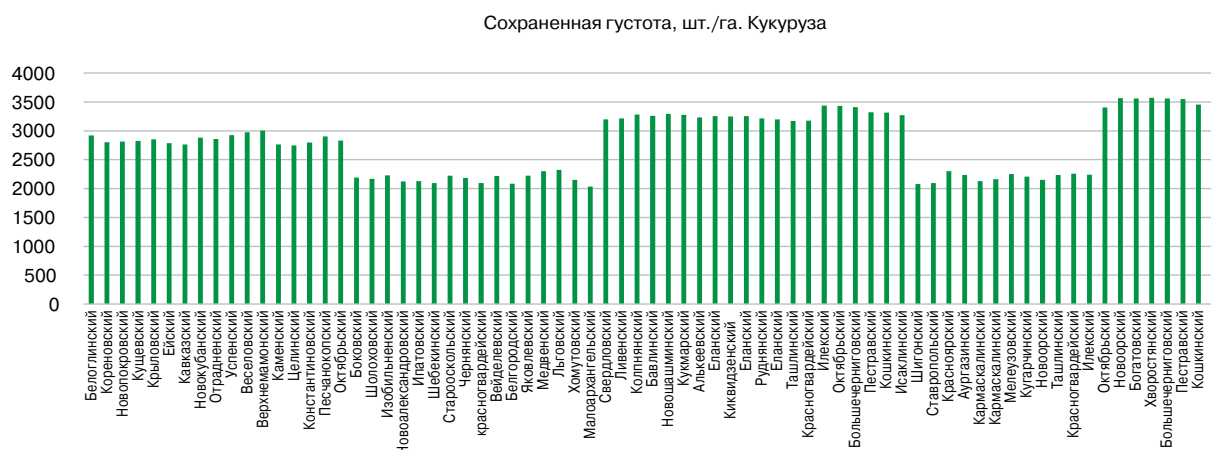


Рис. 2. Прибавка к густоте стояния растений кукурузы на 1 га (для 73 опытов)



В 2019 году «Сингента» провела более 70 производственных испытаний ФОРС® ЗЕА в различных регионах Российской Федерации: Краснодарском, Ставропольском краях, Ростовской, Воронежской, Курской, Липецкой, Тамбовской, Орловской, Курской, Белгородской, Брянской, Самарской, Саратовской, Волгоградской, Оренбургской областях, а также в республиках Татарстан и Башкирия. Во всех опытах использовались семена кукурузы в обработке ФОРС® ЗЕА. Мониторинг почвенных вредителей проводили путем почвенных раскопок. В фазу 1–3 листьев и перед уборкой учитывалась густота стояния растений, во время уборки — урожайность (биологическая и хозяйственная). Средняя прибавка к густоте составила 2,7 тыс. шт. на га, максимальная — 4 тыс./га при высоком фоне почвенного вредителя (более 10 экз. на 1 кв. м), минимальная — 2,5 ц/га. Сохранение густоты стояния растений в опытах привело к увеличению урожайности на 2–7 ц/га. При стоимости обработки ФОРС® ЗЕА 900 руб. на одну посевную единицу затраты окупаются сразу же, а фактический остаток — это дополнительная прибыль с каждого гектара.

ФОРС® ЗЕА — очень технологичный продукт. Его формуляция — капсулы, разработанные таким образом, что препарат начинает действовать только при наличии влаги. В сухом состоянии нанесенный на семена препарат практически не теряет своих защитных свойств даже при хранении в течение двух лет. Этот факт подтверждают результаты двухлетнего опыта: семена одной и той же партии 2016 года хранились в стандартных условиях; часть семян обрабатывалась ФОРС® ЗЕА, после чего четырехкратно проводили анализ лабораторной всхожести.

В 2018 году, после двух лет хранения, данные семена посеяли в двух локациях с высокой нагрузкой проволочника. Из данных таблицы 2 видно, что продукт ФОРС® ЗЕА за два года хранения не повлиял на всхожесть семян и не потерял своей эффективности.

Также немаловажным фактором эффективности технологии защиты семян является качество обработки посевного материала. Зачастую сельхозпроизводители используют неподходящую (неоткалиброванную или используемую не по назначению) технику для обработки семян, в результате дозировка препарата может не соответствовать запланированной, семена травмируются, проходя через агрегаты машины, что напрямую влияет на их полевую всхожесть.

Ряд хозяйств подвергают семена, обработанные фунгицидным препаратом на заводе, повторной обработке

Таблица 1. Лабораторная всхожесть

Продукт	Лабораторная всхожесть, %	Лабораторная всхожесть после года хранения, %	Лабораторная всхожесть после двух лет хранения, %
Стандарт	95	95	94
ФОРС® ЗЕА	95	94	94

Таблица 2. Густота стояния растений на момент проведения учета

	Локация 1 (4 экз. проволочника на 1 кв. м)	Локация 2 (7 экз. проволочника на 1 кв. м)
Норма высева, тыс. шт. / га	65	80
Стандарт (обработка 2014 г.), тыс. шт. / га	59	73
ФОРС® ЗЕА (обработка 2015 г.), тыс. шт. / га	63	79
ФОРС® ЗЕА (обработка 2016 г.), тыс. шт. / га	62	79

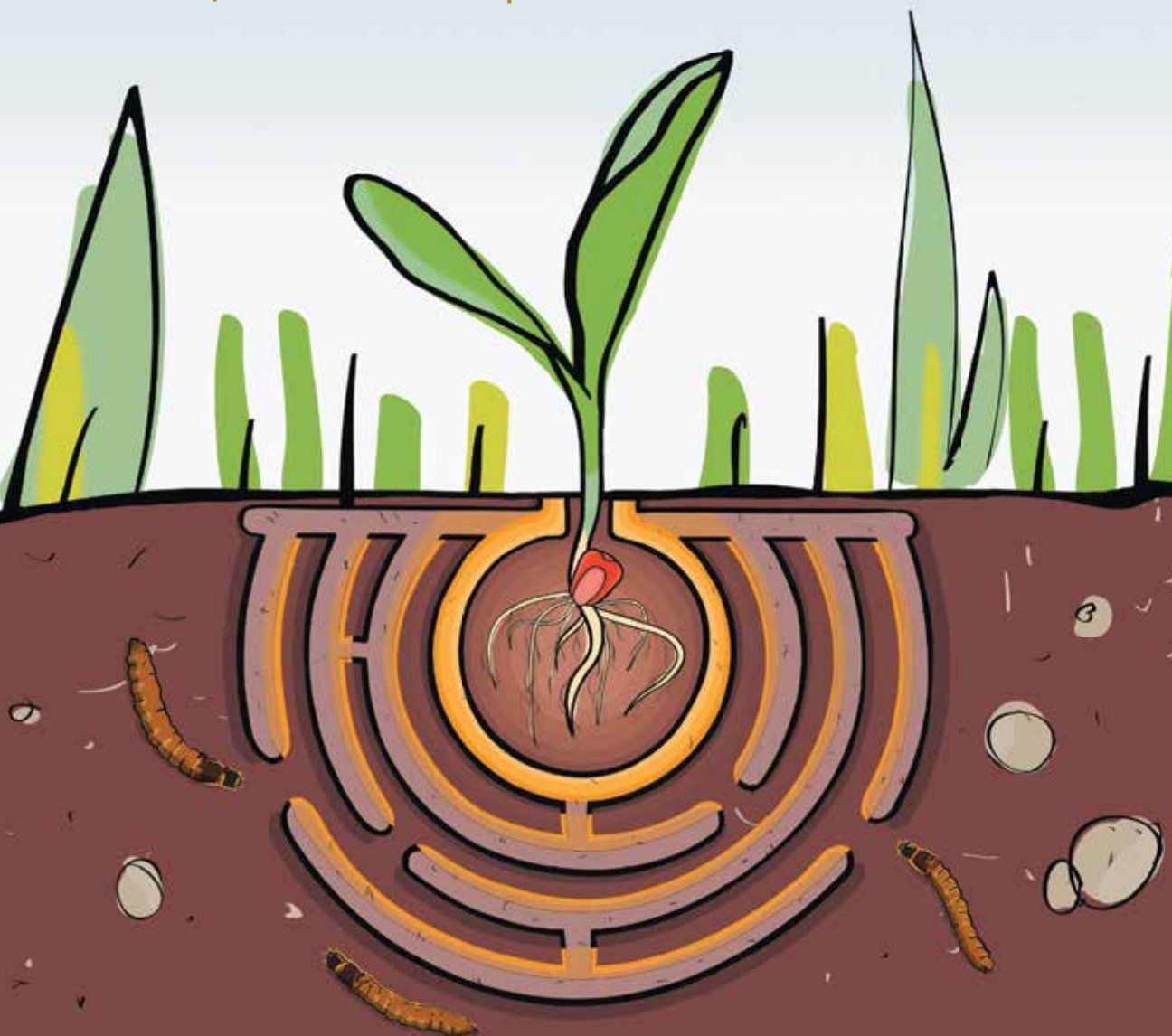
инсектицидным компонентом. Что в итоге получается? «Заводские» семена на своей поверхности имеют полимерную защитную пленку с содержанием фунгицидного компонента. При повторной их обработке инсектицидный компонент не может в полной мере адсорбироваться околоплодником, на котором уже находится полимер, и инсектицидный препарат не попадает на семенной материал в необходимой дозировке. В результате эффективность продукта снижается, а затраты не окупаются. Также при повторной обработке семена травмируются, что негативно сказывается на их полевой всхожести.

Эксперты «Сингенты» придерживаются мнения, что семена должны быть обработаны в заводских условиях с использованием специальных машин и технологий, которые позволяют качественно нанести продукт.

«Сингента» предлагает сельхозпроизводителям семена кукурузы, обработанные сразу фунгицидным и инсектицидным препаратами (МАКСИМ® КВАТРО + ФОРС® ЗЕА). Данное решение позволяет снизить риск некачественной обработки семян и за счет этого повысить эффективность средств защиты растений и урожайность культуры, а также снизить себестоимость конечной продукции.

НЕПРЕОДОЛИМАЯ ПРЕГРАДА ДЛЯ ПРОВОЛОЧНИКА

Инсектицидный протравитель семян кукурузы
с защитной газовой фазой



Заказывайте семена кукурузы в обработке ФОРС® ЗЕА

 **Форс® Зеа**

syngenta®

Агрономическая поддержка компании «Сингента» 8 800 200-82-82
www.syngenta.ru



Мобильное приложение
«Сингента Россия»

УДК 632.5.01/.08

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-118-121>

Краткий обзор/Brief review

**Сухолозова Е.А.¹, Орлова Ю.В.²,
Кулакова Ю.Ю.², Кулаков В.Г.²,
Кожевникова З.В.³, Курдюкова Е.А.⁴**

¹ Пензенский филиал федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийского центра карантина растений» (ФГБУ ВНИИКР) 440014, Россия, г. Пенза, ул. Спартаковская, д. 9.
E-mail: E_kobozeva@mail.ru

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский центр карантина растений» 140150, Россия, Московская область, р.п. Быково, ул. Пограничная, д. 32.
E-mail: ori-jul@mail.ru, thymus73@mail.ru, vitaliyk2575@mail.ru

³ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии» ДВО РАН (ФНЦ биоразнообразия ДВО РАН) 690022, Россия, г. Владивосток, пр-т 100-летия Владивостока, д. 159.
E-mail: kozhevnikova@biosoil.ru

⁴ Приморский филиал федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийского центра карантина растений» (ФГБУ ВНИИКР) 690014, Россия, д. 4, г. Владивосток, пр. Народный
E-mail: certhia@yandex.ru

Ключевые слова: *Acanthospermum hispidum* DC., инвазивный вид, сорное растение, фитосанитарная безопасность страны

Для цитирования: Сухолозова Е.А., Орлова Ю.В., Кулакова Ю.Ю., Кулаков В.Г., Кожевникова З.В., Курдюкова Е.А. *Acanthospermum hispidum* DC. (Asteraceae) – потенциальная угроза для сельского хозяйства России. *Аграрная наука*. 2020; 343 (11): 118–121.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-118-121>**Конфликт интересов отсутствует****Ekaterina A. Sukholozova¹,
Yuliya V. Orlova², Yuliana J. Kulakova²,
Vitalij G. Kulakov²,
Zoya V. Kozhevnikova³,
Elena A. Kurdyukova⁴**

¹ Penza branch of the Federal state budgetary institution "All-Russian Plant Quarantine Center" Spartakovskaya ulitsa, 9, Penza, 440014, Russia
E-mail: E_kobozeva@mail.ru

² Federal state budgetary institution "All-Russian Plant Quarantine Center" Pogranichnaya ulitsa, 32, r.p. Bykovo, Moskovskaya oblast, 140150 Russia
E-mail: ori-jul@mail.ru, thymus73@mail.ru, vitaliyk2575@mail.ru

³ Federal state budgetary scientific institution "Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity". Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences Pr-t 100-let Vladivostoka, 159, Vladivostok, 690022, Russia
E-mail: kozhevnikova@biosoil.ru

⁴ Primorsky branch of the Federal state budgetary institution "All-Russian Plant Quarantine Center" Pr-t Narodnyi, 4, Vladivostok, 690014, Russia
E-mail: certhia@yandex.ru

Key words: *Acanthospermum hispidum* DC., invasive species, weed, pest, phytosanitary security of the country

For citation: Sukholozova E.A., Orlova J.V., Kulakova J.J., Kulakov V.G., Kozhevnikova Z.V., Kurdyukova E.A. *Acanthospermum hispidum* DC. (Asteraceae) – potential risk of Russian agriculture. *Agrarian Science*. 2020; 343 (11): 118–121. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-118-121>**There is no conflict of interests**

Acanthospermum hispidum DC. (Asteraceae) – потенциальная угроза для сельского хозяйства России

РЕЗЮМЕ

Acanthospermum hispidum DC. – южноамериканское сорное растение с высоким инвазивным потенциалом, засоряющее более 25 основных сельскохозяйственных культур. В результате проведенных исследований уточнен фитосанитарный статус вида как отсутствующий на территории Российской Федерации. В работе проанализированы виды подкарантинной продукции и показаны возможные пути проникновения *A. hispidum* в Россию.

Acanthospermum hispidum DC. (Asteraceae) – potential risk of Russian agriculture

ABSTRACT

Acanthospermum hispidum DC. is a South American weed with high invasive potential that infects more than 25 major crops. As a result of the research, the phytosanitary status of the species as absent in the territory of the Russian Federation was clarified. The types of regulated products were analyzed and possible ways of *A. hispidum* penetration into Russia were shown in article.

Поступила: 19.10.

После доработки: 22.11.

Принята к публикации: 10 сентября

Received: 19.10.

Revised: 22.11.

Accepted: 10 september

Acanthospermum hispidum DC. (колючесемянный коротко-щетинистый) — однолетнее растение семейства Asteraceae, характерное для тропических и субтропических регионов Южной Америки [9]. С XIX века началась экспансия вида на другие континенты: в Северную Америку, Австралию, Азию и Африку [10, 15]. Распространение *A. hispidum* на другие континенты связано с развитием торговых отношений в мире и вывозом сельскохозяйственной продукции из стран Южной Америки — шерсти, кожи, шкур, меха, семенного материала и продовольственных грузов. В настоящее время вид широко распространился на островах Карибского бассейна, во многих Африканских странах, в Юго-Восточной Азии, Австралии и США [10].

На данный момент *A. hispidum* натурализовался в более чем 35 странах, признан инвазивным видом в США, Австралии, а в некоторых странах стал злостным сорным растением (Зимбабве). Основными местобитаниями *A. hispidum* являются пастбища, сельскохозяйственные угодья, обочины дорог, пустыри, насыпи и т. п. *A. hispidum* засоряет около 25 сельскохозяйственных культур, например, ананас, арахис, соя, хлопок, подсолнечник, рис, фасоль, сахарный тростник, кукуруза. Потери урожая при сильном засорении посевов сои могут достигать 60 %. *A. hispidum* является альтернативным хозяином для ряда вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. Его плоды снижают качество овечьей шерсти, а при попадании на копыта животных — вызывают хромоту [10, 11].

Принимая во внимание агрессивность, быстроту распространения и вредоносность *A. hispidum*, вид был занесен в национальные перечни вредных организмов ряда стран мира: Мексика, Иран, Йемен, Узбекистан, Китай, Туркмения [16]. В 2017 году вид был предложен для включения в Единый перечень карантинных объектов Евразийского Экономического Союза на основании проведенного анализа фитосанитарного риска. Однако информация о статусе вида (присутствует/отсутствует на территории стран ЕАЭС и РФ) остается спорной. В 80-х годах прошлого века были отмечены единичные находки этого сорного растения в Приморье [2, 7]. На данный момент отсутствует конкретная информация о его дальнейшем распространении, наличии устойчивых популяций в местах первичного заноса. Для реализации процедуры внесения этого вида в Единый перечень карантинных объектов необходимо актуализировать данные по распространению вида на территории нашей страны и определить фитосанитарный статус вредного организма. Для этого необходимо провести тщательные полевые исследования, а также выявить возможные пути распространения этого вида.

Материалы и методы

Полевые исследования проводили маршрутным методом по территориям, где были обнаружены растения *A. hispidum*. Изучены гербарные образцы *A. hispidum*, хранящиеся в гербариях Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина РАН, Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова и образцы виртуальных гербариев [12, 14, 15]. Для изучения видоспецифичных морфологических признаков *A. hispidum* проводили макрофото съемку его плодов с помощью фотоаппарата Canon EOS 5D MkIV, стереомикроскопа Carl Zeiss SteREO Discovery.V20. Изображения были обработаны в программах Zen pro и Zerene Stacker.

Результаты и их обсуждение

На территории бывшего СССР *A. hispidum* впервые был обнаружен в 1980 году на компостных буртах вокруг животноводческих ферм г. Уссурийска. Очаг был оперативно ликвидирован уже к 1983 году [2]. Вторая находка была сделана в 1984 году на территории с. Ново-Никольское Уссурийского района [7]. По мнению авторов всех находок Буча и Швыдкого вид проник на Дальний Восток вместе с импортируемыми из США, Мексики и Аргентины соевыми бобами, которые перерабатывались на масложировом комбинате г. Уссурийска, а отходы (жмыхи) поступали на корм животным [2].

Больше упоминаний о находках *A. hispidum* в Приморском крае и России в целом неизвестно [1, 4, 5, 8 и др.]. Последние сведения о виде приводятся в работе А.Е. и З.В. Кожевниковых — в списке видов адвентивного комплекса [3]. Однако в чек-листе инвазивных видов российского Дальнего Востока, составленном коллективом авторов в 2020 году, *A. hispidum* уже отсутствует [18].

В 2018–2019 годах нами была исследована сегетальная флора посевов сои в 7 муниципальных районах Приморского края: Пограничном, Михайловском, Уссурийском, Октябрьском, Ханкайском, Хорольском и Дальнереченском. Обследования вели маршрутным методом в период с июля по начало октября. В августе — в период тайфунов и проливных дождей — исследования не проводили.

В результате изучения засоренности посевов сои было выявлено 120 видов растений, из которых 28 относилось к семейству Asteraceae: *Achillea millefolium* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Arctium lappa* L., *Artemisia annua* L., *A. argyi* H. Lev. & Vaniot, *A. desertorum* Spreng., *A. freyniana* (Pamp.) Krasch., *A. rubripes* Nakai, *A. scoparia* Waldst. & Kit., *A. selengensis* Turcz. ex Besser, *A. stolonifera* (Maxim.) Kom., *A. umbrosa* (Besser) Pamp., *Bidens frondosa* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Besser, *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Crepis tectorum* L., *Erigeron strigosus* H.L. Muhl. ex Willd., *Galinsoga parviflora* Cav., *Heteropappus biennis* (Ledeb.) Tamamsch. ex Grubov, *Hieracium umbellatum* L., *Inula japonica* Thunb., *Sigesbeckia pubescens* (Makino) Makino, *Sonchus arvensis* L., *S. brachyotus* DC., *Symphotrichum novi-belgii* (L.) G.L. Nesom, *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Xanthium strumarium* L. Растения колючесемянного коротко-щетинистого не были обнаружены.

В сентябре 2020 года были осмотрены сельскохозяйственные угодья и рудеральные сообщества Уссурийского района, железнодорожные пути и станции г. Владивостока; земли, прилегающие к масложировому комбинату в г. Уссурийске. Среди сорно-рудеральной растительности *A. hispidum* также не был обнаружен.

Известно, что большинство семян *A. hispidum* прорастают в течение первых трех лет после созревания, а через восемь лет — погибают в независимости от типа обработки почвы [17, 19]. С момента последней находки вида в селе Ново-Никольском прошло уже 36 лет и новых обнаружений на территории Приморья больше не было. На основании этого мы считаем, что *A. hispidum* не смог образовать устойчивых популяций на территории Приморского края. Проведенные в те годы карантинные мероприятия по локализации его очагов оказались успешны и своевременны. Возможно также что климатические условия Приморского края, такие как малоснежность холодного периода, низкие зимние температуры и, как следствие, глубокое промерзание почвы неблагоприятны для успешной перезимовки семян этого вида. Таким образом, в настоящий момент *A.*

hispidum является отсутствующим на территории России.

Однако сохраняется высокий риск повторного заноса плодов *A. hispidum* с импортируемой сельскохозяйственной продукцией из стран его широкого распространения: Бразилии, Аргентины, Парагвая, Австралии, США, Танзании, ЮАР, Сенегала, Пуэрто-Рико и др. По данным Г.П. Москаленко и Б.И. Юдина (1999), плоды *A. hispidum* могут быть обнаружены в зерне кукурузы [6].

Нами была проведена оценка типов и объемов подкарантинной продукции, с которой плоды сорняка могут проникнуть на территорию Российской Федерации. По данным Федеральной таможенной службы [13], импорт некоторых видов сельскохозяйственной продукции почти полностью происходит из стран широкого распространения колюче-семянника коротко-щетинистого (Аргентина, Бразилия, Парагвай). В первую очередь, это товарные и семенные партии соевых бобов, а также шкуры и шерсть животных (табл. 1).

Из этих же стран в Россию экспортируется продукция и других значимых культур (кукуруза), хоть и в меньших объемах (таблица 2).

Морфолого-биологические особенности этого сорного растения делают его успешным инвазионным видом. *A. hispidum* — прямостоячее, сильно ветвящееся, покрытое многочисленными отстоящими от поверхности многоклеточными простыми волосками растение. Такое шерстистое опушение защищает колюче-семянник от перегрева и поедания животными и свидетельствует о его произрастании на открытых территориях. Плод — семянка 4–7 мм длиной, 2–3 мм шириной (на верхушке), 1,5–2,5 мм толщиной, уплощенная, со слабо морщинистой, матовой поверхностью, снабжена крючкообразно загнутыми шиповидными выростами, прикрепляющимися за шерсть животных (рисунок).

Верхушка семянки расширенная — с двумя более длинными расходящимися крепкими шиповидными остями длиной 3–5 мм, покрытыми обращенными вверх щетинками (рисунок), благодаря которым семянки *A. hispidum*, надежно цепляются за шерсть, одежду и т.п. Поверхность семянков усеяна головчатыми железистыми волосками, которые, вероятно, выделяют клейкий секрет, помогающий семянке лучше прикрепиться к шерсти животного.

Выводы

Таким образом, *Acanthospermum hispidum* — вид в настоящее время отсутствующий на территории РФ. Однако сохраняется высокий риск повторного заноса его плодов с большими объемами импортируемой сельскохозяйственной продукции из стран, где вид ши-

Таблица 1. Страны-лидеры по импорту соевых бобов для переработки в РФ (по данным Федеральной таможенной службы России с 01.01.2017 по 01.08.2020 гг.)

Table 1. Leading countries in the import of soybeans for processing in the Russian Federation (according to the Federal Customs Service of Russia from 01.01.2017 to 01.08.2020)

Страны-импортеры	Объем импорта в год, тыс. т			
	2017	2018	2019	2020
Аргентина	39,82	95,00	88,99	86,11
Бразилия	1155,5	1224,03	939,30	839,04
Парагвай	834,63	892,24	823,1	337,12
Всего*	2029,95	2211,27	1851,39	1262,27

* Общий объем импорта соевых бобов несеменного назначения за год

Таблица 2. Объемы импорта некоторых видов сельскохозяйственной продукции в РФ (по данным Федеральной таможенной службы России с 01.01.2017 по 01.08.2020 гг.)

Table 2. Volumes of imports of some types of agricultural products in the Russian Federation (according to the Federal Customs Service of Russia from 01.01.2017 to 01.08.2020)

Продукция по ТН ВЭД	Объем импорта	Объем импорта в год, тыс. т			
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Семенные соевые бобы	Всего	1,12	1,17	1,48	1,63
	из стран распространения <i>A. hispidum</i>	0,82	0,99	1,078	1,12
Соевые бобы, дробленые или недробленые	Всего	2235,63	2238,92	2027,04	1409,50
	из стран распространения <i>A. hispidum</i>	2089,91	2211,86	1852,14	1262,37
Кукуруза семенная	Всего	39,35	34,09	26,50	27,67
	из стран распространения <i>A. hispidum</i>	9,15	7,85	5,93	7,08
Кукуруза прочая	Всего	13,34	9,76	6,68	17,46
	из стран распространения <i>A. hispidum</i>	5,32	4,48	6,31	1,35
Необработанные шкуры овец или шкурки ягнят с шерстяным покровом	Всего	7,92	7,69	7,16	1,46
	из стран распространения <i>A. hispidum</i>	7,27	7,34	6,55	1,25

Рис. Семянка *Acanthospermum hispidum* DC

Fig. 1. Achene of *Acanthospermum hispidum* DC



роко распространен и является вредоносным сорным растением пастбищ и многочисленных сельскохозяйственных культур. В связи с этим важной задачей службы карантина растений является контроль импортных

партий сельскохозяйственной продукции с риском засорения плодами *A. hispidum* и мониторинг территории нашей страны по выявлению данного опасного сорного растения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аистова Е. В. 2011. Динамика изменения видового состава сеgetальных растений в посевах сои и зерновых культур Амурской области. – Вестник КрасГau. 1: 57–60.
2. Буч Т. Г., Швыдкая В. Д. 1989. Новые и редкие для флоры СССР и Приморского края адвентивные виды. – Бот. журн. 74 (10): 1512–1517.
3. Кожевников А.Е., Кожевникова З.В. 2011. Комплекс адвентивных видов растений как компонент природной флоры Дальнего Востока России: разнообразие и пространственные изменения таксономической структуры. – Комаровские чтения. 58: 5–36.
4. Кожевникова З. В., Кожевников А. Е. 2017. Новые и редкие виды заносных растений для флоры российского Дальнего Востока. – Комаровские чтения. 65: 89–101.
5. Мороховец Т. В., Мороховец В. Н., Басай З. В. 2017. Оценка обилия сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур Приморского края. – Успехи современной науки. 11: 233–244.
6. Москаленко Г. П., Юдин Б. И. 1999. Атлас семян и плодов сорных растений, встречающихся в подкарантинных грузах и материалах. М. 264 с.
7. Пробатова Н.С., Кожевников А.Е., Баркалов В.Ю. и др. 2006. Флора российского Дальнего Востока: Дополнение и изменение к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока». Т. 1-8 (1985-1996). Владивосток. 456 с.
8. Aistova E. V. 2012. Alien flora in Amur region (historical pattern of formation and research). – Russian Journal of Biological Invasions. 1: 116–121.
9. Blake S.F. 1921. Revision of the genus *Acanthospermum*. – Contributions from the United States National Herbarium. 20(10): 383-392.
10. CABI: Crop Protection Compendium. www.cabi.org/cp
11. Chivinge O.A. 1990. The interaction of soyabean (*Glycine max* (L.) Merrill) and upright starbur (*Acanthospermum hispidum*). – Zimbabwe Journal of Agricultural Research. 28(1): 71-74
12. CVH: Chinese Virtual Herbarium. <http://www.cvh.ac.cn/en>
13. Federal customs service. Customs statistic of foreign trade. <http://stat.customs.ru/>
14. Kew: Royal Botanic Gardens. <http://specimens.kew.org/herbarium/K000053303>
15. Meise Botanic Garden. Virtual herbarium. <https://www.botanicalcollections.be/>
16. Rosselkhoz nadzor / Official site Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance. <https://www.fsvps.ru>
17. Schwerzel P.J., Thomas P.E.L. 1979. Effects of cultivation frequency on the survival of seeds of six weeds commonly found in Zimbabwe Rhodesia. Zimbabwe Rhodesia Agricultural Journal, 76(5): 195-199.
18. Vinogradova Y. K., Aistova E. V., Antonova L. A. et al. 2020. Invasive plants in flora of the Russian Far East: checklist and comments. – Botanica Pacifica. 9(1): 103–129.
19. Voll E., Torres E., Brighenti A M., Gazziero D L P. 2001. Weed seedbank dynamics under different soil management systems. – Planta Daninha. 19(2):171-178.

REFERENCES

1. Aistova E. V. 2011. Dynamics in specific composition change of segetal plants in soya crops and grain crops in Amur Region (In Russ.). – Vestnik KrasGau. 1: 57–60.
2. Buch T. G., Shvydkaya V. D. 1989. New and rare adventitious species for the flora of the USSR and Primorye territory. – Bot. Zhurn. 74(10):1512-1517.
3. Kozhevnikov A. E., Kozhevnikova Z. V. 2011. Alien species plant complex as a component of the Russia Far East natural flora: diversity and regional changes of taxinomial structure. – V.L. Komarov Memorial Lectures. 58: 5–36. (In Russ.).
4. Kozhevnikova Z. V., Kozhevnikov A. E. 2017. New records and rare alien species in the flora of the Russian Far East. – V.L. Komarov Memorial Lectures. 65: 89–101. (In Russ.).
5. Morokhovets T. V., Morokhovets V. N., Basai Z. V. 2017. Assessment of the abundance of weeds in field crops in Primorsky Krai. – Uspekhii sovremennoy nauki. 11:233–244. (In Russ.).
6. Moskalenko G.P., Yudin B.I. 1999 Atlas semyan i plodov sornykh rasteniy, vstrechayushchihsya v podkarantinnykh gruzah i materialah [Atlas of seeds and fruits of weeds found in quarantined cargo and materials]. Moscow. 264 p. (In Russ.).
7. Probatova N. S., Kozhevnikov A. E., Barkalov V. YU. et al. 2006 Flora rossijskogo Dal'nego Vostoka: Dopolnenie i izmenenie k izdaniyu «Sosudistyie rasteniya sovetskogo Dal'nego Vostoka» [Flora of the Russian Far East: Supplement and change to the publication "Vascular plants of the Soviet Far East"]. Vladivostok. 456 p. (In Russ.).
8. Aistova E. V. 2012. Alien flora in Amur region (historical pattern of formation and research). – Russian Journal of Biological Invasions. 1: 116–121.
9. Blake S.F. 1921. Revision of the genus *Acanthospermum*. – Contributions from the United States National Herbarium. 20(10): 383-392.
10. CABI: Crop Protection Compendium. www.cabi.org/cp
11. Chivinge O.A. 1990. The interaction of soyabean (*Glycine max* (L.) Merrill) and upright starbur (*Acanthospermum hispidum*). – Zimbabwe Journal of Agricultural Research. 28(1): 71-74
12. CVH: Chinese Virtual Herbarium. <http://www.cvh.ac.cn/en>
13. Federal customs service. Customs statistic of foreign trade. <http://stat.customs.ru/>
14. Kew: Royal Botanic Gardens. <http://specimens.kew.org/herbarium/K000053303>
15. Meise Botanic Garden. Virtual herbarium. <https://www.botanicalcollections.be/>
16. Rosselkhoz nadzor / Official site Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance. <https://www.fsvps.ru>
17. Schwerzel P.J., Thomas P.E.L. 1979. Effects of cultivation frequency on the survival of seeds of six weeds commonly found in Zimbabwe Rhodesia. Zimbabwe Rhodesia Agricultural Journal, 76(5): 195-199.
18. Vinogradova Y. K., Aistova E. V., Antonova L. A. et al. 2020. Invasive plants in flora of the Russian Far East: checklist and comments. – Botanica Pacifica. 9(1): 103–129.
19. Voll E., Torres E., Brighenti A.M., Gazziero D.L.P. 2001. Weed seedbank dynamics under different soil management systems. – Planta Daninha. 19(2):171-178.

УДК 95.754

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-122-124>

Краткий обзор/Brief review

**Бобоева Н.Т.,
Негматова С.Т.**

Термизский Государственный Университет,
Научно исследовательский институт селекции,
семеноводства и агротехнологии выращи-
вания хлопка (НИИССАВХ),
E-mail negmatova1973@inbox.ru

Ключевые слова: Энтожен, количество ку-
стов, травяные кандалы, веточки, элементы
урожая.

Для цитирования: Бобоева Н.Т., Негматова
С.Т. Влияние агротехнических мероприятий
на количество случаев заражения и урожай
хлопка. *Аграрная наука*. 2020; 343 (11):
122–124.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-122-124>**Конфликт интересов отсутствует****Nodira T. Boboeva,
Teshaeвна N. Surayyo**

Termez State University, Cotton Breeding, seed
production and agro technologies research
institute

Key words: Entogenic, number of bushes,
herbaceous shackles, twigs, yield elements

For citation: Boboeva N. T., Negmatova S. T.
**Effects of agrotechnical measures on the
number of plant-eating candles and cotton
yield.** *Agrarian Science*. 2020; 343 (11):
122–124. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-122-124>**There is no conflict of interests**

Влияние агротехнических мероприятий на количество случаев заражения и урожай хлопка

РЕЗЮМЕ

В статье описаны научные и практические основы методов профилактики и борьбы с заражением хлопчатника в условиях Сурхандарьинской области – южного региона республики. Для снижения числа случаев заражения хлопчатника гербицидами средневолокнистых сортов хлопчатника в Сурхандарьинской области при частоте всходов 90–100 тыс. кустов на гектар эффективна своевременная и качественная обрезка растения.

Effects of agrotechnical measures on the number of plant-eating candles and cotton yield

ABSTRACT

This article describes the scientific and practical basis of methods of prevention and control of cotton infestation with herbivorous handcuts in the conditions of Surkhandarya region, which is the southern region of the Republic. In other words, in order to reduce the contamination of cotton with herbicides in medium-fiber cotton varieties in Surkhandarya region, leaving the seedling thickness of 90–100 thousand bushes per hectare, timely and high-quality pruning will help significantly by reducing the spread and number of handcuts

Поступила: 1 ноября
После доработки: 8 ноября
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 1 November
Revised: 8 November
Accepted: 10 september

Introduction

It is known that the agricultural sector is one of the main directions in increasing the economic potential of the Republic. In our country, in order to obtain high-quality agricultural products, it is important to pay attention to seed production, the use of resource-saving agro-technical measures, as well as effective protection against pests. Plant pests are a major disaster, negatively affecting a large portion of the crop during plant growth and product storage.

One of such pests is the widespread development of herbivorous caterpillars, which causes great damage to cotton yields and is becoming a topical issue in agriculture today.

It is estimated that more than 30 percent of the world's agricultural crop is destroyed each year by pests, diseases, pathogenic microorganisms and weeds. In developed countries, such mortality is 20–25 percent, while in less developed countries it is 40 percent, even up to 50 percent.

There are 13 types of shackles in Uzbekistan. Two of them, alfalfa and alfalfa, live in cotton fields, causing significant damage to the cotton crop. Damage to cotton by handcuffs leads to a decrease in the intensity of respiration and the activity of oxidative enzymes in the plant, a significant loss of yield and deterioration of quality, shedding of young harvest elements and seed failure.

Discussion

Influence of alfalfa (*Adelphocoris lineolatus*) and field lynx (*Lygus pratensis*) on cotton yield was observed in fine and medium fiber cotton fields in different soil and climatic conditions of Surkhondaryo region [4, 2]. The damage of the field candelabra (*Lygus pratensis*) and the cotton candy (*Creontiades pallidus*), a new species for the region, was found to be significant. The most common of these species, the dominant one, is the cotton candelabra (*Creontiades pallidus*). [3].

In the experiments of Kuchkarov A.Kh. et al. [2], it was found that the density of cotton candy increases from late May to early September and then decreases naturally.

In addition to legumes, alfalfa has been found to cause severe damage to cotton and seed sugar beets. I. Vasilev [1] was the first to determine the strong damage of alfalfa to the cotton crop in the conditions of the Fergana Valley.

In the conditions of Surkhondaryo region, in the cotton fields of 2016, a type of herbivorous handcuffs that have not been encountered before was found to cause severe damage to cotton. Currently, research is being conducted to study the biological and ecological characteristics of this new species [5].

Adelphocoris lineolatus Goeze is a sucking insect and has not been adequately studied in the agricultural literature. Its biology, distribution, overwintering, reproduction, lifestyle damage to cotton and other plants, measures to combat it are not fully developed. In recent years, cotton handcuffs have had a strong impact on cotton production in Surkhondaryo region. The study of the most dangerous enemy of cotton - its lifestyle, wintering, reproduction,

harmful effects on agricultural crops, especially cotton, the development of agrotechnical, prophylactic, biological and chemical control measures against it is of paramount practical importance.

Research methods: Observations, calculations and research in experiments and production tests "Methods of field experiments with cotton" (2007), "Methods of state testing of agricultural varieties" (Moscow, Kolos, 1969), "Methods of agrophysical research" (1973), 4th edition, SoyuzNIXI, "Methods of agrochemical analysis of soil and plants" (1977, 5th edition, Tashkent, SoyuzNIXI).

In the mathematical analysis of productivity used the manual of B.A. Dospekhov "Methods of dispersion analysis", Moscow, 1966.

In the experiment, medium-ripe cotton varieties "Sultan" and "Bukhara 102" were planted and cultivated.

The results obtained. Scientific researches on agrotechnical measures, methods of pruning and seedling thickness on the number of herbaceous caterpillars in cotton, the effect of cotton elements on plant caterpillar damage and cotton yield were studied.

According to the results of the survey, in the field of the farm "Shoxbarakat" medium-fiber cotton variety "Bukhara-102" was planted in different seedling thicknesses, on June 28, when the number of cotton seedlings was left at 90–100 thousand / ha, 1 plant per 100 plants; when the number of bushes was left at 110–120 thousand / ha, there were 1 and when the number of bushes was left at 130–140 thousand / ha, there were 2 herbaceous shackles. When the number of herbivorous handcuffs was determined on 28 August, 12 according to the options; 17; As the number of seedlings increased to 29, the number of shackles also increased. When the number of seedlings was increased to 130–140 thousand bushes per hectare, it was found that the number of seedlings per hectare increased by 17 to 90–100 thousand bushes per hectare.

In the experiment, it was found that the weight of cotton in one stalk and the number of seedlings in the cotton crop depends on the number of seedlings when planted in different seedling thicknesses of the variety "Bukhara-102".

Table 1. The effect of seedling number on cotton weight and yield per bush

Cotton variety	Experiment options	Seedling thickness in the experimental field, thousand / ha	The weight of a cotton ball, g	Cotton yield, t/ha
Bukhara-102	90–100 thousand / ha	95,0	6,2	33,0
	110–120 thousand / ha	113,3	5,7	31,7
	130–140 thousand / ha	129,0	5,4	29,3
			HCP ₀₅ = +1,22	HCP ₀₅ = +1,71%

Table 2. The effects of the methods of decapitation on the number of *Adelphocoris lineolatus*

Cotton variety	Decapitation methods	The degree of contamination of cotton elements with handcuffs		
		Yield elements, pcs	Damaged, pcs	Damage, as a percentage
Sultan	Entojean + decapitation	20,8	1,3	6,8
	decapitation is held	20,0	1,5	7,8
	decapitation is not held	17,5	3,7	21,8

Cotton variety "Bukhara-102" with a number of bushes of 95.0 thousand / ha, the weight of cotton in 1 box is 6.2 grams and the yield of cotton is 33.0 ts / ha, when the number of bushes is 111.3 thousand / ha, the weight of cotton in 1 box 5.7 grams, the yield of cotton was 31.7 ts / ha and 129.0 thousand / ha, the weight of cotton in 1 piece was 5.4 grams, the yield of cotton was 29.3 ts / ha (Table 1).

The effect of agro-technical measures on the contamination of cotton elements with plant-eating handcliffs was studied in the medium-fiber variety "Sultan". Damage to cotton-growing elements by herbivorous handcliffs was observed in experiments conducted on 9 August and 28 August and 18 September (Table 2).

Observations determined the number of elements produced in plants, including those affected by grains and the percentage of damage.

According to the results of the experiment, when entogen was applied in combination with cotton bollworm, a single plant contained 20.8 yield elements, of which 1.3 were

damaged. That is, 6.8% of the crop elements are damaged by shackles. The plant contained 20 fruiting elements when pruned alone, of which 7.85% were infested with handcliffs. In the absence of cotton picking at all, there were 17.5 crop elements, of which 3.7 were damaged, or 21.8%.

Conclusion

In summary, in the conditions of Surkhandarya region, in order to reduce the contamination of cotton with herbicides in medium-fiber cotton varieties, it is recommended to leave the seedling thickness at 90–100 thousand bushes per hectare. At this optimal seedling thickness, 33.0 quintals per hectare was harvested when cotton was grown, an additional 3.7 quintals per hectare compared to the option of 130–140 thousand seedlings per hectare.

Also, among the agro-technical measures against handcliffs - timely and quality weeding in cotton, the use of weeding and entegean ensured a significant reduction in the spread and number of weeds.

REFERENCES

1. Vaseline I.V. Cotton pests in Fergana. *Tr. Bureau of Entamol*, M., 1914.
2. Kuchkarov A.Kh., Khamraev A.Sh., Kholmurodov I., Musaev D., Development and harmfulness of the alfalfa bug (*Adelphocoris lineolatus* Geezer, 1778). *Ўз МУ хабарлари*, 2011. Махсус сон: 128-129.
3. Ochilov R.O., Bobobekov Q., Sagdullaev A.U., Khojaev

Sh.T., Sattarov N.R., Kholmatov B.R., Musaev D.M. Measures to combat herbivores in Surkhandarya region (recommendation). Tashkent, 2016: 18.

4. Xamraev A.Sh., Kuchkarov A.X., Trophic connections of the field bed (*Lygus pratensis* L.) *Protection and quarantine of plants*. 2000;(11):35-36.

5. Khojaev Sh.T., Sattarov N., Musaev D. - "Sensitivity of herbivorous handcliffs to insecticides". *Agrochemical protection and plant quarantine*. 2018;(2):28-29.

ABOUT THE AUTHORS:

Nodira T. Boboeva, independent researcher
Surayyo T. Negmatova, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, negmatova1973@inbox.ru,
<https://orcid.org/0000-0002-6104-7924>

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Грибы получили статус сельскохозяйственной продукции

По инициативе Минсельхоза России Правительство РФ отнесло грибы к сельскохозяйственной продукции. Теперь это отражено в официальном документе – соответствующем постановлении Правительство Российской Федерации.

Целью данного постановления, как отмечают в пресс-службе Минсельхоза, является ускоренное наращивание производства культивируемых грибов отечественными предприятиями, а также устранение оснований, препятствующих отнесению грибов и трюфелей, включая мицелий грибов, к сельскохозяйственной продукции при налогообложении. Ожидается, что отечественное грибоводство в результате станет более конкурентоспособным направлением сельскохозяйственного производства, в том числе благодаря снижению производственной себестоимости и повышению рентабельности производства.

В последние годы объем производства культивируемых грибов в России ежегодно растет и по итогам 2019

года достиг рекордных 48 тыс. тонн. Это в 1,9 раза выше уровня 2018 года. Тогда было выращено 25,5 тыс. тонн. За последние 5 лет увеличение составило более чем в 5,5 раз – с 8,7 тыс. тонн в 2015 году. В настоящее время суммарная мощность действующих в стране грибоводческих предприятий превышает 68 тыс. тонн. Регионами-лидерами по производству грибов являются Курская, Московская, Тульская области и Краснодарский край.

Бурному росту отечественного грибоводства способствовали меры господдержки в виде льготных инвестиционных кредитов на строительство грибоводческих комплексов.



УДК 338.242.2

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-122-126>

Краткий обзор/Brief review

Д. А. Пекуровский*Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса, Россия, Москва pekurovskii@mail.ru***Ключевые слова:** АПК; инновации; инновационная активность; кооперация; сельское хозяйство**Для цитирования:** Д. А. Пекуровский. Инновации и научно-технический прогресс в агропромышленном комплексе и сельском хозяйстве. *Аграрная наука*. 2020; 343 (11): 122–126.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-122-126>**Конфликт интересов отсутствует****Dmitry A. Pekurovsky***Russian Academy of Agroindustrial Complex Staffing, Russia, Moscow, pekurovskii@mail.ru***Key words:** agro-industrial complex; innovations; innovative activity; cooperation; agriculture**For citation:** Dmitry A. Pekurovsky. Innovations and scientific and technological progress in the agro-industrial complex and agriculture. *Agrarian Science*. 2020; 343 (11): 122–126. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-122-126>**There is no conflict of interests**

Инновации и научно-технический прогресс в агропромышленном комплексе и сельском хозяйстве

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена современной инновационной активности в АПК. Автором рассмотрены основные типы инноваций (научно-технические и организационно-управленческие) и перспективы инновационного развития в период пандемии. Автор приходит к выводу о неоднородной инновационной активности в сельском хозяйстве, а также о большой значимости организации кооперативных объединений на инновационной основе.

Innovations and scientific and technological progress in the agro-industrial complex and agriculture

ABSTRACT

The article is devoted to modern innovation activity in the agro-industrial complex. The author considers the main types of innovations (scientific and technical, organizational and managerial) and prospects for innovative development during the pandemic. The author comes to the conclusion about the heterogeneous innovation activity in agriculture, as well as the great importance of organizing cooperative associations on an innovative basis

Поступила: 6 ноября
После доработки: 18 ноября
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 6 November
Revised: 18 November
Accepted: 10 september

Введение

Внедрение инноваций в производственные процессы является необходимостью как для обеспечения конкурентных преимуществ, так и для роста национальной экономики в целом. Последовательное развитие науки и техники оказывает существенное воздействие на экономические отношения. АПК обладает существенным инновационным потенциалом, поэтому своевременное внедрение инноваций в данной секторе является залогом стабильного развития.

Процесс внедрения инноваций предполагает изучение передового опыта и привнесение необходимых изменений в производство. В последнее десятилетие отмечается высокий рост инновационной активности предприятий различных отраслей, что выражается в первую очередь в повышении общей стоимости произведенной инновационной продукции (рис. 1). Собственно, стоимостный индикатор один из наиболее показательных при оценке инноваций, поскольку в некоторых случаях политика предприятий по инновациям носит формальный характер. Между тем, стоимостный аспект не является исчерпывающим, поскольку ряд инноваций нельзя напрямую учесть в стоимости продукции (в том числе, инновации в управлении, в администрировании и др.).

Под продукцией инновационной деятельности понимаются отгруженные товары собственного производства, выполненные работы и оказанные услуги. За период 2011–2019 годов стоимость инновационной продукции увеличилась на 276%.

Методика

Несмотря на общую положительную динамику инноваций, структурный анализ показал, что в сельском хозяйстве однородного уровня внедрения инноваций не имеется. На рис. 2 представлен уровень инновационной активности в сельском хозяйстве, который показывает падение инновационной активности в отдельных областях сельского хозяйства за период 2017–2019 годов.

Ожидается, что пищевой и сельскохозяйственный сектор будет обеспечивать безопасные пищевые продукты для населения, в то же время поставляя корма для все большего числа сельскохозяйственных животных, а также обеспечивая другие продукты на биологической основе для целого ряда промышленных предприятий. Сектор также должен более рационально использовать природные ресурсы для сохранения имеющихся зе-

мельных и водных ресурсов. Чтобы справиться с этими проблемами и использовать имеющиеся возможности, сектору необходимо использовать инновационные подходы для повышения производительности.

В сельском хозяйстве инновационная активность имеет неоднородный характер. Связано это как с различным экономико-финансовым положением направлений сельского хозяйства, так и с их разным инновационным потенциалом. Из этого следует, что процесс инновационного развития не имеет линейного характера и зависит от различных обстоятельств.

Несмотря на отсутствие линейных тенденций, конкурентоспособность организаций либо увеличивается, либо снижается. «Уровень конкурентоспособности предприятий, — пишут А.П. Соколова, К.К. Джанунц, — непосредственно связан с наличием современных доступных технологий, обеспечивающих рост качества продукции, снижение ее себестоимости, расширение ассортимента» [8, с. 156]. Те организации, которые затягивают с внедрением инноваций, обладают повышенными экономическими рисками.

Одной из проблем инновационного развития АПК является необходимость дифференцированного подхода — каждое направление имеет собственные технологические особенности. Как отмечает Д.М. Матеев, в сельском хозяйстве технологический прогресс проявляется, в первую очередь, в области генной инженерии животных и растений. Одно из ведущих мест в организации и управлении производством займут микроэлектроника и информационные системы, которые уже активно используются в точном земледелии и животно-

Рис. 1. Стоимость инновационной продукции в РФ
Fig. 1. The cost of innovative products in the Russian Federation

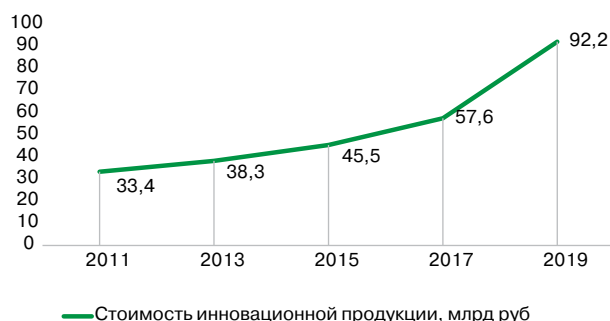


Рис. 2. Уровни инновационной активности организаций сельского хозяйства
Fig. 2. Levels of innovative activity of agricultural organizations



водстве [3, с. 38]. Исследования по генной инженерии требуют длительного периода разработки и значительных финансовых средств. Между тем, функционирующие племенные заводы в России находятся практически в убиточном состоянии. Многие животноводческие породы завозятся из-за рубежа. Однако закупка племени из-за снижения курса рубля стала еще более затратной, чем прежде. К тому же остается традиционная проблема климатических условий в России, в которых использование многих пород скота не представляется возможным. Особой значимостью обладает сохранение племенных птицеводческих заводов, на которых выводятся новые бройлерные породы. Передовые кроссы бройлеров набирают массу в короткие сроки, поэтому бройлерное птицеводство является важной составляющей продовольственной безопасности страны.

Инновации в АПК связаны не только с генетическими исследованиями и селекционной работой. Так, А.К. Субаева пишет о необходимости внедрения в сельское хозяйство гребневой технологии возделывания пропашных культур [9, с. 58]. В частности, гребневая технология возделывания картофеля улучшает аэрацию почвы и обеспечивает хорошее качество работы картофелеуборочных комбайнов.

Определенную проблему составляет концентрация научных исследований в государственном секторе и недостаток коммерческих разработок. Длительность инвестиционных циклов и высокие риски обуславливают низкий интерес коммерческих структур к научным разработкам в АПК. В сельском хозяйстве имеется нехватка научных кадров, которые занимались бы передовыми исследованиями. В уже сложившихся научных коллективах прерывается преемственность между поколениями исследователей.

Несмотря на очевидную необходимость внедрения инноваций, в научном сообществе существует другая тенденция, состоящая в выделении не только технологических инноваций, но также и инноваций организационно-управленческого толка. В.В. Тульчев, С.В. Жевора, О.В. Мелешина на примере картофелеводства убедительно показывают, что главные инновации в АПК лежат в сфере организации труда и сбыта. Авторы пишут, что не конфронтация товарных ЛПХ (приусадебных, огородных, садовых и дачных участков) КФХ, ИП и малых СХО, выживающих кто как может, а их объединение на добровольных началах в специализированные картофелеовощные и другие СПТК с одновременной возможностью закупок дикорастущих растений позволит повысить эффективность сельскохозяйственной деятельности [10, с. 557]. Мы полагаем, что данная точка зрения справедлива, поскольку наиболее широкое понимание понятия инновации состоит в том, что инновацией является процесс с функцией изменения текущего состояния дел. Иными словами, возможно проведение инноваций без выраженного научно-технического ядра. Взвешенной представляется точка зрения исследователя И. И. Пантелеевой, которая выделяет следующие существенные свойства инноваций:

- Научно-техническая (технологическая, управленческая) новизна;
- Производственная применимость;
- Коммерческая реализуемость [6, с. 205].

Результаты

Как мы можем убедиться, инновации могут быть основаны на управленческой новизне, и именно такой новизны не хватает в сельском хозяйстве России. Боль-

шая часть небольших и средних производителей не входят в какие-либо институциональные объединения, что существенно затрудняет сбыт продукции.

В отношении сбытовой проблемы необходимо отметить, что инновации могут носить организационно-технический характер. К примеру, представляется возможным развитие кооперативной формы производства и сбыта сельскохозяйственной продукции с разработкой мобильного приложения, которое бы позволяло населению напрямую совершать заказы продукции. Представляется необходимым объединение большого числа мелких и средних производителей на базе современных информационных технологий.

Рассматривая вопрос о государственном участии в инновационном процессе, следует отметить необходимость построения новой сельскохозяйственной инфраструктуры, которая бы обеспечивала сбыт продукции домашних и фермерских хозяйств. Существовавшая в советские годы концепция гарантированного сбыта не подлежит реализации в настоящее время, однако посредством современных технологических и управленческих процессов представляется возможным закупка и переработка части продукции, для чего требуется проведение протекционистской политики и предоставление дополнительных мер государственной поддержки.

В вопросах инновационных организаций в первую очередь необходимо опираться на собственный опыт, в том числе на опыт советских лет. Зарубежный опыт тесно связан соответствующей политической обстановкой, поэтому перенос зарубежной практики на российскую землю крайне затруднителен. В.И. Набоков, К.В. Некрасов полагают, что изучение опыта японских фирм позволяет сделать вывод о том, что долговременная кооперация с небольшим количеством производителей является наилучшим способом снижения издержек [4, с. 117]. Однако, сложившиеся в зарубежных странах крупные кооперативные объединения являются одновременно и политическими субъектами. В этой связи, мы полагаем, что в России инновационная кооперация должна осуществляться на горизонтальном уровне и на основе добровольной инициативы производителей.

Помимо кооперации, к организационным инновациям можно отнести так называемые «умные» фермы — роботизированные предприятия, основанные на автоматическом управлении производственными процессами. Такие фермы предположительно должны быть основаны на сенсорных системах управления, телематике, робототехнике и искусственном интеллекте. Проблематику здесь составляет востребованность самой технологии. Поддержание работы даже крупных ферм при оптимизации бизнес-процессов и графика работы персонала может обходиться силами нескольких человек. Внедрение роботизированных систем управления и обслуживания влечет за собой большие издержки, тогда как выигрыш в эффективности может оказаться невелик.

Одним из комбинированных направлений инновационного развития является аграрный туризм, который способен повысить внимание к сельскому укладу жизни и сельскохозяйственной продукции. Собственно роль сельского хозяйства здесь заключается в подготовке ресурсной базы. В.Г. Закшевский, З.В. Гаврилова видят возможные положительные стороны влияния пандемии в развитии внутрироссийского туризма (аграрного, этнокультурного, религиозного, историко-краеведческого, рекреационного), в краткосрочном и долгосрочном миграционном приросте населения из городов в сельскую местность, в повышении обеспеченности адресной защи-

ты наиболее социально незащищенных групп сельского населения, в решении экологических вопросов [1, с. 496].

Одним из факторов торможения инновационного процесса в сельском хозяйстве является пандемия 2020, однако судить о ее воздействии на инновационную активность пока рано. Очевидно, что ограничения, связанные с предупреждением распространения коронавируса, по-разному скажутся на направлениях сельского хозяйства. В общем и целом, пандемия не повлияла на посевную весной 2020 года, она проходила в рабочем режиме [2, с. 432]. Спрос на продукцию сельского хозяйства устойчив, сельское хозяйство не находится в критическом положении. Однако инновационная активность, вероятно, снизится, поскольку затруднения испытывают многие смежные области (машиностроение, приборостроение и др.). Имеются и локальные (по меркам национальной экономики) проблемы — в частности, выявление случаев птичьего гриппа в Омской области, что привело к уничтожению поголовья птицефабрик.

В целях преодоления негативных последствий пандемии Правительством РФ разработан Общенациональный план действий, обеспечивающих восстановление занятости и доходов населения, рост экономики и долгосрочные структурные изменения [7]. Большая часть мер поддержки АПК связана с фермерскими хозяйствами (предоставление нестационарных торговых объектов, проведение региональных фермерских ярмарок и др.). Однако, собственно инновационные меры направлены на более крупных игроков рынка. Так, предполагается создание информационной системы для обеспечения возможности получения государственных услуг органов гостехнадзора централизованно в электронном виде с использованием ЕПГУ. Также планируется создание единой цифровой платформы выявления, оценки и ввода в сельскохозяйственный оборот земель сельскохозяйственного назначения, включающую инвестиционную интернет площадку, на которой потенциальный инвестор в сфере АПК сможет получить готовое решение по ведению сельскохозяйственной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закшевский В.Г., Гаврилова З.В. Возможности и перспективы развития сельских территорий после пандемии. *Научные труды Вольного экономического общества России*. 2020;(223):496-500.
2. Каратаева О.Г., Зубкова О.В. Предпринимательство и управление в агропромышленном комплексе в период и после пандемии. *Образование и право*. 2020;(4):432-436.
3. Матвеев Д.М. Эволюция научно-технического прогресса в сельском хозяйстве. *Экономика и бизнес: теория и практика*. 2015;(2):33-38.
4. Набоков В.И., Некрасов К.В. Повышение конкурентоспособности организаций АПК на основе инноваций в сбытовой деятельности. *Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Наука и социум»*. 2017. С.115-118.
5. Общенациональный план действий, обеспечивающих восстановление занятости и доходов населения, рост экономики и долгосрочные структурные изменения [Электронный

REFERENCES

1. Zakshevsky V.G., Gavrilova Z.V. Opportunities and prospects for the development of rural areas after the pandemic. *Scientific works of the Free Economic Society of Russia*. 2020;(223):496-500. (In Russ.)
2. Karataeva O.G., Zubkova O.V. Entrepreneurship and management in the agro-industrial complex during and after the pandemic. *Education and law*. 2020;(4):432-436. (In Russ.)
3. Matveev D.M. Evolution of scientific and technological

Выводы

Вопрос о том, является ли информатизация сельского хозяйства (в том числе государственное управление и администрирование) подлинно инновацией, является открытым. Мы полагаем, что каждое прорывное нововведение является инновационным, поэтому если схожие проекты были реализованы в других отраслях, то при его внедрении в сельское хозяйство технология сохраняет свой инновационный характер. Что же касается системы управления и администрирования, то ее автоматизация также отвечает критериям инновационного развития.

Таким образом, АПК и сельское хозяйство является инновационно развивающейся отраслью. Несмотря на высокий инновационный потенциал, инновационная активность неоднородна и зависит от конкретного направления экономической деятельности. Наиболее востребованы инновации в сфере генной инженерии, методов посева и сбора урожая, управления и администрирования. Отдельного внимания заслуживают организационно-управленческие инновации, во внедрении которых существует большая потребность. На уровне хозяйств многие инновации являются «процессными инновациями», поскольку они связаны с улучшением производственных технологий; например, внедрение улучшенных семян или ирригационных систем. Отрасли переработки и сбыта также создают новые и улучшенные продукты. На всем протяжении цепочки поставок все большее значение приобретают маркетинговые и организационные инновации. Аграрная политика должна быть сосредоточена на мерах по повышению производительности и устойчивости сектора в долгосрочной перспективе, таких как инвестиции в общие услуги, которые укрепляют человеческий и инфраструктурный потенциал, а также связь фермеров с рынками ресурсов и продукции. В частности, следует укреплять системы сельскохозяйственных инноваций, чтобы сделать их более отзывчивыми к потребностям населения. Повышение актуальности инноваций также повысит их распространение в АПК.

- ресурс] // URL: https://nostroy.ru/news_files/2020/06/02/_ОБЩЕНАЦИОНАЛЬНЫЙ%20ПЛАН.pdf (дата обращения 08.10.20).
6. Пантелеева И.И. Сущность и классификация инноваций перерабатывающих организаций АПК. *Проблемы экономики*. 2018;(27):198-205.
 7. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство [Электронный ресурс] / Росстат. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (дата обращения 08.10.20).
 8. Соколова А.П., Джанунц К.К. Инновации как направление повышения конкурентоспособности в АПК. *Вестник Академии знаний*. 2019;30(1):154-158.
 9. Субаева А.К. Взаимосвязь развития научно-технического прогресса и производительности труда в сельском хозяйстве. *Агроинженерия*. 2018;(4):58-63.
 10. Тульчев В.В., Жевора С.В., Мелешина О.В. Инновации и технологии в картофелепродуктовом подкомплексе АПК России в XXI веке. *Большая Евразия: Развитие, безопасность, сотрудничество*. 2020;(3-1):555-558.

progress in agriculture. *Economics and Business: Theory and Practice*. 2015;(2):33-38. (In Russ.)

4. Nabokov V.I., Nekrasov K.V. Increasing the competitiveness of agro-industrial complex organizations based on innovations in sales activities. *Materials of the All-Russian scientific-practical conference "Science and Society"*. 2017. P.115-118. (In Russ.)
5. A nationwide action plan to ensure the restoration of employment and incomes of the population, economic growth and long-term structural changes [Electronic resource] // URL: https://nostroy.ru/news_files/2020/06/02/_PUBLIC%20PLAN.pdf (date

20). (In Russ.)

6. Panteleeva I.I. The essence and classification of innovations of agro-industrial complex processing organizations. *Economic problems*. 2018;2(27):198-205. (In Russ.)

7. Agriculture, hunting and forestry [Electronic resource] / Rosstat. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (date of treatment 10/08/20). (In Russ.)

8. Sokolova A.P., Janunts K.K. Innovations as a direction of increasing competitiveness in the agro-industrial complex. *Bulletin*

of the Academy of Knowledge. 2019;30(1):154-158. (In Russ.)

9. Subaeva A.K. The relationship between the development of scientific and technological progress and labor productivity in agriculture. *Agroengineering*. 2018;(4):58-63. (In Russ.)

10. Tulcheev V.V., Zhevora S.V., Meleshina O.V. Innovations and technologies in the potato subcomplex of the agro-industrial complex of Russia in the XXI century. *Greater Eurasia: Development, Security, Cooperation*. 2020;(3-1):555-558. (In Russ.)

ОБ АВТОРЕ:

Дмитрий Александрович Пекуровский, кандидат ветеринарных наук, доцент

ABOUT THE AUTHOR:

Dmitry A. Pekurovsky, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Одно окно пороботает на российских экспортеров

Запущена информационная система для экспортеров, получившая название «Одно окно». Ввод ее в эксплуатацию значительно упростит выход предпринимателей на международный рынок.

В последние годы агропромышленный комплекс России активно развивался, одновременно рос и экспорт продукции АПК. Его объем составляет более \$25 млрд, что на 16% больше, чем за аналогичный период прошлого года. В 2021 году через цифровую платформу экспортеры смогут получить субсидии на транспортировку сельхозпродукции и продовольствия. В дальнейшем Минсельхоз России планирует расширить список сервисов, включив в него субсидии на компенсацию части затрат на сертификацию продукции АПК и услуги по ее продвижению на зарубежных рынках.

Информационная система «Одно окно» предоставляет российским компаниям онлайн-доступ к услугам, сопровождающим выход производителей на внешние рынки. Цифровая платформа для экспортеров разработана РЭЦ совместно с Минсельхозом России и другими профильными министерствами, федеральными службами и деловыми объединениями.



Цифровые сервисы господдержки для АПК заработают в 2021 году

Минсельхоз РФ с 2021 года вводит информационную систему цифровых сервисов АПК, опытная эксплуатация которой пройдет в пилотных регионах, сообщает пресс-служба Минсельхоза России.

Информационная система как модуль национальной платформы АПК позволит повысить эффективность администрирования в отрасли, скорость доведения средств до аграриев и прозрачность процессов предоставления мер господдержки, сократить затраты сельхозпроизводителей на предоставление отчетности.

Уже в 2022 году электронная подача цифровых заявок на субсидии будет доступна в 84 регионах страны, 100% отраслевой отчетности будет подаваться через личный кабинет сельхозпроизводителя, до 75% субсидий и 50% льготных кредитов будут оформляться в цифровом виде. По словам главы Минсельхоза Дмитрия Патрушева, пилотный проект планируется запустить в 9 регионах. К концу 2024 года все госуслуги Минсельхоза должны оказываться в электронном виде.

УДК 664.864

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-127-133>

Оригинальное исследование/Original research

**Н.Е. Посокина,
Н.М. Алабина,
А.Ю. Давыдова**

Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования - филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, vnikoptok@yandex.ru

Ключевые слова: дикорастущее сырье, Иркутская область, голубика, черемша, саган-дайля, чабрец, биохимический состав, функциональные продукты, соусы для вторых обеденных блюд, арабиногалактан, пищевая ценность

Для цитирования: Посокина Н.Е., Алабина Н.М., Давыдова А.Ю. Применение дикорастущего сырья Иркутской области в производстве функциональных консервированных продуктов. *Аграрная наука*. 2020; 343 (11): 127–133.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-127-133>**Конфликт интересов отсутствует**

Natalya E. Posokina, Nina M. Alabina, Anna Yu. Davydova

*Russian Research Institute of Canning Technology – Branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS (VNIITeK – Branch of Gorbатов Research Center for Food Systems) 78, Shkolnaya Street, Vidnoe, Moscow region, 142703, Russia
vnikoptok@yandex.ru*

Key words: wild raw materials, Irkutsk region, blueberries, wild garlic, sagan daila, thyme, biochemical composition, functional products, sauces, arabinogalactan, nutritional value.

For citation: Posokina N.E., Alabina N.M., Davydova A.Yu. Application of wild-raw materials of the Irkutsk region in the production of functional canned products. *Agrarian science*. 2020; 343 (11): 127–133. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-127-133>**There is no conflict of interests**

Применение дикорастущего сырья Иркутской области в производстве функциональных консервированных продуктов

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В настоящее время экологическая ситуация во многих регионах нашей страны оставляет желать лучшего. Известно, что правильное питание является основой здоровья. Продукты, предназначенные для здорового питания, могут быть изготовлены только на основе экологически чистого сырья. В этом отношении особый интерес вызывают регионы Сибири – богатые лесами, расположенными вдали от населенных пунктов, в которых можно собирать и заготавливать в больших количествах экологически чистое дикорастущее сырье для производства функциональных пищевых продуктов.

Материал и методика. Авторами статьи на основе литературных источников осуществлен анализ пищевой ценности и биохимического состава дикорастущего сырья, произрастающего в южной части Восточной Сибири (Иркутской области). Рассмотрено следующее сырье: голубика (*Vaccinium uliginosum*), черемша: лук медвежий (*Allium ursinum* L.), грибы лесные, жмых кедрового ореха и пряно-ароматические травы – саган-дайля (*Rhododendron Adamsii*) и чабрец (*Thymus vulgaris*). Приведены сведения об их пищевой ценности и биохимическом составе. По результатам данного анализа сделано заключение о перспективном использовании данного сырья для производства пищевых продуктов функционального назначения.

Результаты. В статье представлены результаты научных исследований, связанных с разработкой функциональных консервированных продуктов на основе дикорастущего сырья, произрастающего в южной части Восточной Сибири (Иркутской области). Разработаны рецептуры соусов функциональной направленности, приведены сведения о пищевой ценности и данные по содержанию в консервах основных функциональных ингредиентов.

Application of wild-raw materials of the Irkutsk region in the production of functional canned products

ABSTRACT

Relevance. Currently, the environmental situation in many regions of our country leaves much to be desired. It is known that proper nutrition is the foundation of health. Products intended for a healthy diet can only be made from environmentally friendly raw materials. In this regard, the regions of Siberia are of particular interest - they are rich in forests located far from settlements, where it is possible to collect and harvest large quantities of ecologically clean wild-growing raw materials for the production of functional food products.

Materials and methods. The authors of the article analyzed the nutritional value and biochemical composition of wild-growing raw materials growing in the southern part of Eastern Siberia (Irkutsk region) on the basis of literature sources. The following raw materials were considered: blueberries (*Vaccinium uliginosum*), wild garlic: bear onions (*Allium ursinum* L.), forest mushrooms, pine nut cake and spicy-aromatic herbs – sagan-daila (*Rhododendron Adamsii*) and thyme (*Thymus vulgaris*). Information about their nutritional value and biochemical composition is given. Based on the results of this analysis, a conclusion was made on the promising use of this raw material for the production of functional food products.

Results. The article presents the results of scientific research related to the development of functional canned food based on wild-growing raw materials growing in the southern part of Eastern Siberia (Irkutsk region). Formulations of functional sauces have been developed, information on nutritional value and data on the content of the main functional ingredients in canned food are provided.

Поступила: 23 ноября
После доработки: 25 ноября
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 23 November
Revised: 25 November
Accepted: 10 september

Введение

Проблема сохранения здоровья и увеличения продолжительности жизни граждан Российской Федерации является важной национальной задачей, пути решения которой отражены в документах, принятых Правительством РФ, таких как: «Доктрина продовольственной безопасности РФ», «Основы государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020г.» и «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года». В соответствии с указанными документами поставленную задачу необходимо решать путем разработки инновационных технологий для производства новых видов специализированных, обогащенных и функциональных пищевых продуктов для различных групп населения» [1, 2, 3].

Среди многих факторов, оказывающих влияние на здоровье человека, главенствующая роль принадлежит питанию. Правильно организованное питание позволяет поддерживать умственное и физиологическое развитие, работоспособность организма, а также является профилактикой различного рода заболеваний и обеспечивает условия для адаптации людей к условиям проживания. В связи с неблагоприятным воздействием на организм современного человека окружающей среды, возрастающим количеством заболеваний, а также прогрессирующими стрессовыми ситуациями, создание функциональных пищевых продуктов является актуальной задачей для пищевой промышленности.

Многолетние исследования и наблюдения за рационом питания убедительно показывают, что потребляемые населением продукты должны обладать не только питательной ценностью, но и регулировать функции и биохимические реакции организма [4].

Функциональная направленность пищевой продукции, среди которой одно из важных мест занимают продукты длительного хранения, во многом зависит от вида и биохимического состава сырья, используемого для их изготовления. Перспективным направлением улучшения качества продуктов питания и расширения их ассортимента можно считать использование дикорастущего сырья и пряно-ароматических трав. Особый интерес в сырьевом отношении вызывают регионы, расположенные вдали от промышленно-развитых территорий страны, например, Иркутская область богата лесами, в которых можно собирать и заготавливать в больших количествах экологически чистое дикорастущее сырье для производства пищевых продуктов. Развитию сырьевой базы данного региона способствует разработанная Минсельхозом Приангарья подпрограмма 5 «Развитие сферы заготовки, переработки и сбыта пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений в Иркутской области на 2019–2024 годы» [5].

Цель исследований. Разработка новых рецептур соусов для вторых обеденных блюд с использованием дикорастущего сырья Иркутской области.

Задачи исследований. Для выполнения данной цели решены следующие задачи:

- осуществлен анализ биохимического состава дикорастущего сырья Иркутской области, перспективного для использования при изготовлении функциональных консервированных продуктов;

- разработаны две рецептуры консервированных соусов для вторых обеденных блюд на основе рассмотренного сырья.

Объекты и методы исследований

Объекты исследований:

- дикорастущее сырье: голубика (*Vaccinium uliginosum*), черемша — лук медвежий (*Allium ursinum*), жмых кедрового ореха и пряно-ароматические травы — саган-дайля (*Rhododendron Adamsii*) и чабрец (*Thymus vulgaris*);
- консервированные продукты — соусы для вторых обеденных блюд.

Работу осуществляли в лабораторных условиях и на технологическом стенде ВНИИТеК.

Исследование качественных показателей консервов проводили в лабораторных условиях по следующим методикам:

- содержание растворимых сухого вещества — ГОСТ ISO 2173–2013 (рефрактометр «АТАГО»);
- массовая доля хлоридов — ГОСТ 26186–84 (рН – метр «Эксперт -001»);
- активная кислотность (рН) — ГОСТ 26188–2016 (рН – метр «Эксперт -001»);
- массовая доля жира — ГОСТ 8756.21–89 (рефрактометр «АТАГО»);
- содержание белка по Кьельдалю — ГОСТ 26889–86;
- содержание пищевых волокон — ГОСТ 54014–2010;
- содержание сахаров (глюкозы, фруктозы, сахарозы) — методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-105М» (Люмэкс) по методике ООО «Люмэкс».

Содержание витаминов в соусах определяли расчетным путем.

Результаты исследований

Обогащение пищевых продуктов функциональными пищевыми ингредиентами, например, такими как витамины, микро- и макроэлементы, пищевые волокна до уровня, обеспечивающего, как минимум, профилактический эффект является одним из способов создания продуктов здорового питания.

Проведенный нами на основе литературных источников анализ пищевой ценности и биохимического состава дикоросов Иркутской области позволяет сделать заключение о перспективности использования их для изготовления функциональной консервированной продукции, поскольку содержат водорастворимые сахара, органические кислоты, пектиновые вещества, клетчатку. Кроме того, дикоросы являются поставщиками аскорбиновой кислоты, витаминов группы В, каротина, веществ, обладающих Р-витаминной активностью, а также обеспечивают организм человека различными макро- и микроэлементами.

Таблица 1. Данные по пищевой ценности растительного сырья (на 100 г съедобной части)

Table 1. Data on the nutritional value of plant materials (per 100 g of edible part)

Пищевые вещества, г	Наименование сырья				
	Голубика	Черемша	Жмых кедровый	Грибы сушеные белые	Чабрец
Белки	1,13	2,4	31,0	30,3	9,1
Жиры	0,33	0,1	19,0	14,3	7,4
Углеводы	14,49	6,1	33,0	9,0	63,9
Пищевые волокна	2,4	1,0	8,5	26,2	14,0

Таблица 2. Данные по минерально-витаминному составу растительного сырья (на 100г съедобной части)

Table 2. Data on the mineral and vitamin composition of plant materials (per 100 g of edible part)

Наименование компонентов	Наименование сырья				
	Голубика	Черемша	Жмых кедровый	Грибы белые сушеные	Чабрец сушеный
Минеральные вещества, мг					
Калий	64,20	330,0	1373,1	3937,0	814,0
Кальций	18,33	120,0	41,4	107,0	1890,0
Магний	9,62	21,0	577,3	102,0	220,0
Фосфор	8,0	60,0	1322,5	606,0	106,0
Натрий	6,0	41,0	4,6	41,0	55,0
Железо	18,0	0,27	12,7	4,1	123,6
Цинк	1,8	0,21	9,8	-	6,2
Витамины					
Витамин А, мкг	3,0	700,0	2,3	-	190,0
β-каротин, мкг	32,0	4,2	0,04	-	2851,0
Витамин С, мг	20,0–38,4	100,0	1,84	150,0	160,1
Витамин Е, мг	1,14–1,4	0,68	10,0	7,4	7,5
Витамин К, мкг	19,3	21,6	124,0	-	1714,5
Тиамин (В ₁), мг	0,02	0,03	0,8	0,24	0,5
Рибофлавин (В ₂), мг	0,02	0,13	0,5	2,45	0,5
Ниацин (В ₃ , РР), мг	0,4	0,47	10,1	69,1	-
Пиридоксин (В ₆), мг	0,03	0,23	0,2	0,41	0,6
Фолиевая кислота (В ₉), мкг	6,0	40,0	78,2	140,0	274,0

В таблицах 1 и 2 представлены данные по пищевой ценности и биохимическому составу дикорастущего сырья, произрастающего в Сибири [6, 7, 8, 9, 10, 11].

Данные таблиц 1 и 2 свидетельствуют о том, что рассматриваемое растительное сырье обладает высокой пищевой ценностью и содержит богатый витаминно-минеральный состав.

Пищевая ценность обеспечивается наличием в сырье всех основных пищевых веществ: белков, жиров, углеводов, а также присутствием пищевых волокон.

Полезные свойства рассматриваемого сырья обусловлены присутствием в их составе витаминов — антиоксидантов и основных минеральных веществ, необходимых для нормального функционирования всех систем организма человека.

Как видно из таблицы, дикорастущее сырье содержит значительный перечень витаминов группы В, оказывающих огромное значение на весь организм. Они непосредственно участвуют в поддержании нормального функционирования центральной нервной, сердечно-сосудистой и пищеварительной систем, улучшают работу головного мозга (В₁, В₃, В₆), участвуют в процессах тканевого дыхания и метаболизме белков, жиров и углеводов (В₂, В₆, В₉). Витамин В₃ способствует высвобождению энергии из пищи и регулирует уровень холестерина в крови, предупреждая тем самым развитие атеросклероза. Витамин В₉ принимает активное участие в процессах кроветворения и регулировании

течения беременности, предотвращая нарушение внутриутробного развития плода [12, 13].

Витамины-антиоксиданты — аскорбиновая кислота (С), β-каротин, витамин Е выполняют важные функции в организме, защищая клетки и ткани от окислительных повреждений, вызванных действием свободных радикалов. Достаточное поступление с пищей антиоксидантов способствует улучшению иммунной системы организма, предупреждению нарушений в работе сердечно-сосудистой системе, а также способны снижать риск возникновения некоторых видов онкологических заболеваний [7, 14].

Аналогично витаминам минеральные вещества являются жизненно-необходимыми составляющими организма человека. Они выполняют различные физиологические функции и регулярное их поступление с рационом питания является необходимым условием для поддержания здоровья. Минеральные вещества играют важную роль в поддержании осмотических свойств плазмы крови и клеток организма (К, Na), участвуют в формировании скелета и мышечной ткани (Са, Р, Mg, К), принимают участие в выработке и механизме действия ряда гормонов (Са), являются активаторами и кофакторами многих важнейших ферментов, гормонов и витаминов, тем самым обеспечивая осуществление процессов метаболизма (Mg, P, Zn,

Fe). Кроме этого, минеральные вещества участвуют в построении клеток нервной ткани и проведении по ней электрического импульса (P, K, Ca) и обеспечивают процессы кроветворения (Fe, Ca) [12, 15].

Перспективным компонентом в составе функциональных продуктов, улучшающим вкус и аромат продукта, можно считать пряно-ароматическую траву — саган-дайля.

В Иркутском медицинском университете прошло исследование свойств отвара и экстрактов саган-дайля. Изучение показало антиоксидантное, бактерицидное действие препаратов из растения [16].

Трава саган-дайля содержит значительное количество эфирных масел, которые оказывают эффективное лечебное действие. Дубильные вещества, входящие в состав травы, способствуют улучшению работы пищеварительного тракта, нейтрализации патогенных микроорганизмов и выведению токсинов из организма. Содержащийся в составе гликозид рутин способствует снижению показателей свертываемости крови и оказывает благотворное действие на мелкие сосуды, улучшая тем самым работу сердечно-сосудистой системы [16, 17].

В состав растения входят такие важные для организма кислоты, как линоленовая, олеаноловая, урсоловая, бегеновая и аскорбиновая. Кроме того, содержащиеся в растении гидроксикоричные кислоты способствуют укреплению иммунной системы и проявляют адаптоген-

ные свойства. Флавонол кверцетин оказывает противовоспалительное, спазмолитическое, регенеративное и антиоксидантное действие [18,19,20].

При разработке рецептур продукта, способного оказывать на организм человека положительный эффект, учитывали следующие факторы:

- подбор сырья, выращенного в экологически благоприятном регионе и содержащего в значительных количествах функциональные пищевые ингредиенты, с целью формирования у продукта функциональных свойств;

- продукт должен быть безопасным для здоровья, иметь хорошие органолептические характеристики (внешний вид и консистенцию, вкус, запах и цвет) и гарантированное содержание функциональных ингредиентов в порции;

- соответствовать традиционному рациону питания населения.

Нами были разработаны рецептуры соусов для вторых обеденных блюд на основе дикорастущего сырья. В качестве основных ингредиентов, обладающих функциональными свойствами, были использованы: голубика, черемша, жмых кедровый, грибы сушеные.

Полезные свойства голубики и черемши для организма человека обусловлены наличием в их составе витаминов и антиоксидантов, которые улучшают деятельность сердечно-сосудистой, центральной нервной, эндокринной и иммунной систем, а также способны снижать риск развития онкологических заболеваний.

Ягоды голубики содержат богатый биохимический состав, представленный такими витаминами, как — аскорбиновая кислота, β-каротин, витамин К. В составе присутствуют также: витамин Е и достаточно широкий спектр витаминов группы В (таблица 2). Ягоды голубики содержат в абсолютно сухом материале: дубильные вещества (4,56%), флавоноиды (2,18%) и антоцианы (1,22%). В состав жирных кислот входят линолевая (11,3%) и альфа-линоленовая (0,74%) эссенциальные кислоты. Минеральный состав ягод голубики характеризуется наличием таких необходимых для организма человека элементов, как калий, кальций, магний, фосфор, железо [7–10].

Листья черемши содержат: витамин С, β-каротин, витамин К (таблица 2). Витаминный состав представлен также широким спектром витаминов группы В, среди которых наибольшее количество приходится на пиридоксин, ниацин и фолиевую кислоту. Из макроэлементов в значительных количествах присутствуют калий, кальций и фосфор (табл. 2).

Наличие в ягодах голубики и листьях черемши витамина К, фолиевой кислоты, а также пигмента хлорофилла (в черемше) стимулирует процессы кроветворения, а широкий спектр витаминов группы В способствует лучшему протеканию метаболизма в организме человека, регулируя тем самым уровень глюкозы и холестерина в крови. Минеральные составы голубики и черемши способствуют поддержанию оптимального синтеза гормонов. [7, 12, 21, 22]

Пищевые волокна, содержащиеся в сырье, оказывают положительный эффект на работу желудочно-кишечного тракта, стимулируя процесс пищеварения и регулярное очищение кишечника, обеспечивая тем самым удаление из организма токсинов, тяжелых металлов и канцерогенов [23].

Кроме этого, присутствующие в составе голубики антоцианы, способствуют укреплению стенок кровеносных сосудов и положительно влияют на зритель-

ный аппарат, а содержащийся в черемше аллицин, обладающий бактерицидными и антибактериальными свойствами, считается естественным антибиотиком и эффективен против широкого спектра патогенных микроорганизмов, таких как бактерии и грибы [7, 10, 21].

Сушеные грибы обладают высокой пищевой ценностью и уникальным биохимическим составом. Пищевая ценность обеспечивается значительным содержанием белков, жиров и пищевых волокон. Как видно из таблицы 2, биохимический состав сушеных грибов характеризуется богатым набором витаминов: С, Е, группы В (В₁, В₂, В₃, В₆, В₉), а также широким спектром минеральных элементов. Все это делает их незаменимым сырьем при разработке рецептур соусов к основным блюдам или гарнирам.

Употребление сушеных грибов полезно для организма, так как поддерживает многие его функции, иммунную систему, оказывает противораковый эффект, поддерживает процессы кроветворения, нервную систему, служит профилактикой заболеваний сердечно-сосудистой системы, способствует выведению вредного холестерина, хорошему обмену веществ и состоянию кожи, ногтей и волос [24].

Жмых кедровый — это продукт, полученный после извлечения масла из кедрового ореха методом холодного отжима, в результате чего в нем сохраняются все полезные вещества кедрового ореха.

Известно, что введение в рацион питания жмыха кедрового ореха способствует улучшению функционирования всего организма, благодаря его высокой пищевой ценности и очень богатыми витаминным и минеральным составами. Положительное влияние его аналогично действиям вышеуказанных компонентов. Помимо всего перечисленного выше, жмых кедрового ореха способствует восстановлению после тяжелых заболеваний и травм, повышает мозговую деятельность, улучшает память и борется с чрезмерной утомляемостью, а также притупляет чувство голода, благодаря чему способствует похудению и набору мышечной массы [25].

Для усиления функциональных свойств разрабатываемых соусов в их составы введен арабиногалактан, представляющий собой водорастворимый полисахарид растительного происхождения, полученный из древесины лиственницы Даурской (р. Larix) в ИНПФ «Химия древесины». Данный ингредиент, являясь источником растворимых пищевых волокон и обладая пребиотическими свойствами, способствует наращиванию массы полезной микрофлоры кишечника (бактерий Lactobacillus), улучшая тем самым деятельность желудочно-кишечного тракта. Регулярное использование в пищу продуктов, содержащих арабиногалактан, позволяет поддерживать иммунную систему организма в нормальном состоянии [26, 27, 28, 29, 30, 31].

С технологической точки зрения, арабиногалактан привлекателен тем, что хорошо смешивается со всеми видами пищи, не влияя на вкусовые качества продуктов [30].

Разработаны рецептуры соусов для вторых обеденных блюд на основе проанализированного дикорастущего сырья.

Рецептура соуса 1 включает следующие ингредиенты: черемша, шпинат, белые грибы, растительное масло, кедровый жмых, арабиногалактан (пребиотик), пищевкусовые добавки и представляет собой пастообразную массу с видимым включением частичек компонентов, входящих в его состав. Консистенция данного продукта — маслянистая, средней густоты.

Соус по рецептуре 2 состоит из следующих компонентов: голубики, имбиря, тростникового сахара с добавлением бальзамического уксуса, жмыха кедрового, ореха мускатного, арабиногалактана и сухой травы саган-дайля. Данный соус представляет собой однородную, вязкую, текучую массу с включением кусочков ягод, орехов, пряностей и трав.

Во вкусе обоих соусов ощущается легкая жгучесть из-за присутствия в рецептурах либо черемши, либо имбиря.

Результаты физико-химических анализов разработанных соусов представлены в таблице 3.

Одновременно был произведен анализ и расчет содержания в разработанных соусах основных функциональных ингредиентов (витаминов, полиненасыщенных жирных кислот и пищевых волокон).

В таблице 4 представлены полученные данные по содержанию функциональных ингредиентов в продукте (в расчете на 100 г).

В соответствии с ГОСТом 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» продукт возможно позиционировать как функциональный, если содержание функциональных ингредиентов в нем на уровне не менее 15% от суточной дозы потребления в расчете на одну порцию.

Как следует из таблицы 4 — соус на основе черемши (рецептура 1), является источником β-каротина и витамина К, а также содержит значительные количества фолиевой кислоты, пищевых волокон и полиненасыщенных жирных кислот.

Несмотря на то что ягоды голубики обладают в достаточной мере полезными веществами, однако ее рецептурное количество не позволило нам достичь гарантированного содержания функциональных ингредиентов.

Таблица 3. Результаты физико-химических анализов разработанных соусов

Table 3. Results of physical and chemical analyzes of the developed sauces

Наименование показателя	Значение показателя	
	Соус 1	Соус 2
Массовая доля жира, %	35,0±1,0	1,5±0,1
Массовая доля хлоридов, %	0,35±0,5	-
Активная кислотность, pH	3,7±0,1	3,4±0,1
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	-	22,0±0,05
Содержание общего азота (по Кьельдалю) в пересчете на белок	6,0±0,05	1,6±0,05
Содержание глюкозы, фруктозы, сахарозы (в сумме)	8,0±1,0	22,5±1,2
Пищевые волокна, г	3,3±0,15	3,28±0,05

Для достижения функциональных свойств нами осуществлено обогащение соуса пищевыми волокнами — арабиногалактаном, в количестве 3,0 г на 100 г продукта. Таким образом, соус на основе голубики (рецептура 2) является источником пищевых волокон.

Выводы

Проведенный анализ составов дикорастущего растительного сырья свидетельствует о том, что оно обладает высокой пищевой ценностью и содержит богатый витаминно-минеральный состав, что делает его перспективным для использования при создании функциональных пищевых продуктов, способных оказывать на организм человека профилактический и оздоровительный эффекты.

Разработаны рецептуры нового ассортимента консервированных соусов для вторых обеденных блюд на основе дикорастущего сырья. Анализ содержания в составе продуктов основных ингредиентов показал, что разработанный ассортимент соусов можно отнести к категории функциональных продуктов.

Таблица 4. Содержания основных функциональных ингредиентов в соусах

Table 4. Contents of the main functional ingredients in sauces

Наименование вещества	Суточная потребность человека (норма) [30]	Содержание вещества в 100 г сырья (справочное)	Суммарное содержание вещества, на 100 г (расчетное)	Процент от суточной нормы, %
Соус (рецептура 1)				
Бета-каротин, мг:	5			
черемша		4,2	4,7	78,3
шпинат		7,0		
Витамин К, мкг: шпинат	120	372,0	96,7	>100,0
Витамин В9, мкг (фолиевая к-та):				
шпинат	400	145	37,7	9,4
Пищевые волокна, г:	30			
шпинат		2,9		
черемша		1,0	3,0	10,0
арабиногалактан		100,0		
ПНЖК, г:	11,0			
масло растительное		3,8	1,1	10,0
соус (рецептура 2)				
Пищевые волокна, г:	30,0			
голубика		2,7	4,62	15,4
арабиногалактан		100,0		

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы государственной политики в области здорового питания населения на период до 2020 г., Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.10.10 № 1873-р.
2. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации», Указ Президента РФ №120 от 30.01.2010.
3. Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 года № 1364-р. [Электронный ресурс: <http://docs.cntd.ru/document/420363999> (дата обращения 03.08.2020).
4. Производство функциональных продуктов питания / Истригова Т.А.: Учебное пособие. *Махачкала*, 2015. 180 с.
5. Постановление Правительства Иркутской области от 26 октября 2018 года N 772-пп «Об утверждении государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» на 2019–2024 годы (с изменениями на 18 октября 2019 года)».
6. Химический состав российских пищевых продуктов. Под редакцией член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. *Москва*, 2002
7. Величко Н.А., Берикашвили З.Н. Исследование химического состава ягод голубики обыкновенной и разработка рецептур напитков на ее основе. *Вестник КрасГАУ*. 2016;(7):126-131.
8. Daubaras R., Cesoniene L., Kraujalyte V., Venskutonis R. Health promoting properties of *Vaccinium angustifolium* and *Vaccinium corymbosum*. *Planta Medica*. 2014;80(16). DOI: 10.1055/s-0034-1394956.
9. Prior R.L., Cao G., Martin A., Sofic E., McEwen J., O'Brien C., Lischner N., Ehlenfeldt M., Kalt W., Krewer G., Mainland C.M. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity and variety of *Vaccinium* species. *J. Agric. Food Chem.* 1998;(46):2686-2693.
10. Овчаренко А.С., Расулова Е.А., Кондакова О.Э., Иванова О.В. Функциональные ингредиенты плодов дикорастущих растений. *Пищевая промышленность*. 2017;(12):53-57
11. Литвинцев А.Н., Кошечев А.К. Зеленый на столе. *Иркутск: Вост.-Сиб. кн. из-во*, 1988. С.138-139.
12. Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Поздняковский В.М. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология. *Новосибирск: Сиб. Унив. изд-во*, 2005. 548 с.
13. Бакуменко О.Е. Технология обогащения продуктов питания для целевых групп. Научные основы технологии. *М.: Делта Плюс*, 2013. 287 с.
14. Синха Н.К., Хью И.Г. Настольная книга производителя и переработчика плодоовощной продукции. Пер. с англ. *СПб.: Профессия*, 2013. С.67-70.
15. Попов А.И., Кравченко С.Н., Дементьев Ю.Н. Кожура А.Г. Химические элементы плодов голубики (*Vaccinium uliginosum* L.) семейства вересковые (Ericaceae Juss.). *Вестник Кемеровского государственного университета*. 2014;58(1).
16. Белоусов М.В. Фармакогностическая характеристика и биологическая активность представителей семейства вересковые (Ericaceae) флоры Сибири и Дальнего Востока: дис... докт. фарм. наук: специальность 15.00.02 «Фармацевтическая химия, фармакогнозия»/ М. В. Белоусов; ГОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет. Томск, 2004. 343 с.
17. Кириллова В.А. Фармакогностический анализ сырья (листья и стебли) Рододендрона Адамса (*Rhododendron adamsii*) и его использование в народной медицине. *Bulletin of Medical Internet Conferences* (ISSN 2224-6150), 2015;5(5).
18. Легендарная трава Саган-Дали и ее химический состав. [Электронный ресурс: <https://tea-baikal.ru/a190442-legendarnaya-trava-sagan.html> (дата обращения 23.03.2020)]
19. Журавская А.Н., Большакова К.А., Кузьмина Н.В., Слепцова Л.В. Противовоспалительное действие лекарственных растений рододендрона золотистого, родиолы розовой, тысячелистника обыкновенного. *Аграрный вестник Урала*. 2008;11(53):43-44.
20. Потрясай К.А., Копнин А.А., Даргаева Т.Д., Маркарян А.А., Сокольская Т.А. Количественное определение арбутина в сырье рододендрона золотистого (*Rhododendron aureum georgii*) методом высокоэффективной жидкой хроматографии. *Сибирский медицинский журнал*. 2009;(8):135.
21. Манукян К.А., Сенченко С.П., Компанцева Е.В. Определение аллиина в надземной части лука медвежьего (*Allium ursinum* L) методом капиллярного электрофореза. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2013;15(3-2).
22. Голубкина Н.А., Маланкина Е.Л., Кошелева О.В., Соловьева А.Ю. Содержание биологически активных веществ – селена, флавоноидов, аскорбиновой кислоты и хлоро-филла – в различных видах черемши. *Вопросы питания*. 2010;79(1).
23. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Пищевая химия. Под ред. А.П. Нечаева. *СПб.: ГИОРД*, 2001. С.124.
24. Галактионова Т.П., Бычкова В.А., Разработка технологии производства плавленых сыров с добавлением грибов и орехов. *Изд. Ижевская ГСХА. г. Ижевск*. 2017. С.712-715
25. Гуринович Г.В., Субботина М.А., Гаргаева А.Г. Применение жмыха кедрового ореха в технологии паштетов. *Мясная индустрия*. 2013;(7):36-40.
26. Завезенова И.В. Йогуртный кисломолочный продукт, обогащенный функциональной добавкой арабиногалактан. *Фундаментальные исследования*. 2014;(6-1):29-32.
27. Ohr L. M. Arabinogalactan Adds More than Health Benefits. *Prepared Foods*. 2001;170(1):55.
28. Коновалова А.Ю., Буторина Н.В. Арабиногалактан лиственницы сибирской, его уникальные свойства и применение. *Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской научно-практической конференции*. 2019. С.90-96.
29. Медведева Е.Н., Бабкин В.А., Остроухова Л.А. Арабиногалактан лиственницы - свойства и перспективы использования (обзор). *Химия растительного сырья*. 2003;(1):27-37.
30. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации *Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08*.

REFERENCES

1. Fundamentals of State Policy in the Field of Healthy Nutrition of the Population for the Period until 2020, Order of the Government of the Russian Federation dated 25.10.10 No. 1873-r (In Russ.).
2. Doctrine of food security of the Russian Federation, Decree of the President of the Russian Federation No. 120 of 30.01.2010. (In Russ.)
3. On approval of the Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030, Order of the Government of the Russian Federation dated June 29, 2016 No. 1364-r. [Electronic resource: <http://docs.cntd.ru/document/420363999> (date of treatment 08/03/2020). (In Russ.)
4. Istrigova TA. Production of functional food products. *Makhachkala*, 2015. 180 p. (In Russ.)
5. Decree of the Government of the Irkutsk Region of October 26, 2018 N 772-pp "On approval of the state program" Development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food "for 2019-2024 (as amended on October 18, 2019)". (In Russ.)
6. The chemical composition of Russian food products.

Edited by Corresponding Member. MAI, prof. I.M.Skurikhin and academician of the Russian Academy of Medical Sciences, prof. V.A.Tutelyana. Moscow, 2002. (In Russ.)

7. Velichko N.A., Berikashvili Z.N. Investigation of the chemical composition of common blueberries and the development of beverage recipes based on them. *Bulletin of KrasGAU*. 2016;(7):126-131. (In Russ.) (In Russ.)

8. Daubaras R., Cesoniene L., Kraujalyte V., Venskutonis R. Health promoting properties of *Vaccinium angustifolium* and *Vaccinium corymbosum*. *Planta Medica*. 2014;80(16). DOI: 10.1055/s-0034-1394956.

9. Prior R.L., Cao G., Martin A., Sofic E., McEwen J., O'Brien C., Lischner N., Ehlenfeldt M., Kalt W., Krewer G., Mainland C.M. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity and variety of *Vaccinium* species. *J. Agric. Food Chem.* 1998;(46):2686-2693.

10. Ovcharenko A.S., Rasulova E.A., Kondakova O.E., Ivanova O.V. Functional ingredients of fruits of wild plants. *Food industry*. 2017;(12):53-57. (In Russ.)

11. Litvintsev A.N., Koscheev A.K. Greens on the table. *Irkutsk: Vost.-Sib. book from-in*, 1988. P.138-139. (In Russ.)

12. Spirichev V.B., Shatnyuk L.N., Pozdnyakovskiy V.M. Fortification of food with vitamins and minerals. Science and technology. *Novosibirsk: Sib. Univ. publishing house*, 2005. 548 p. (In Russ.)

13. Bakumenko O.E. Technology of food fortification for target groups. Scientific bases of technology. *M.: DeLi plus*, 2013. 287 p. (In Russ.)

14. Sinha N.K., Hugh I.G. Handbook of the producer and processor of fruits and vegetables. *SPb.: Profession*, 2013. P.67-70. (In Russ.)

15. Popov A.I., Kravchenko S.N., Demytyev Yu.N. A. G. Kozhura Chemical elements of blueberry fruits (*Vaccinium uliginosum* L.) of the heather family (*Ericaceae* Juss.). *Vestnik of Kemerovo State University*. 2014;2(58(1)). (In Russ.)

16. Belousov M.V. Pharmacognostic characteristics and biological activity of representatives of the heather family (*Ericaceae*) of the flora of Siberia and the Far East: dis ... doct.. pharm.sciences: specialty 15.00.02 "Pharmaceutical chemistry, pharmacognosy". GOU VPO "Siberian State Medical University. Tomsk, 2004. 343 p. (In Russ.)

17. Kirillova V.A. Pharmacognostic analysis of raw materials (leaves and stems) of *Rhododendron adamsii* and its use in traditional medicine. *Bulletin of Medical Internet Conferences* (ISSN 2224-6150), 2015;5(5). (In Russ.)

18. Legendary herb Sagan-Dali and its chemical composition.

[Electronic resource: <https://tea-baikal.ru/a190442-legendarnaya-trava-sagan.html> (date of access 03/23/2020)]

19. Zhuravskaya A.N., Bolshakova K.A., Kuzmina N.V., Sleptsova L.V. Anti-inflammatory effect of medicinal plants golden rhododendron, *rhodiola rosea*, yarrow. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2008;11(53):43-44. (In Russ.)

20. Potryasay K.A., Kopnin A.A., Dargaeva T.D., Markaryan A.A., Sokolskaya T.A. Quantitative determination of arbutin in the raw material of golden rhododendron (*rhododendron aureum georgi*) by the method of high-performance liquid chromatography. *Siberian Medical Journal*. 2009;(8):135. (In Russ.)

21. Manukyan K.A., Senchenko S.P., Kompantseva E.V. Determination of alliin in the aerial part of bear onion (*Allium ursinum* L.) by capillary electrophoresis. *Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2013;15(3-2). (In Russ.)

22. Golubkina N.A., Malankina E.L., Kosheleva O.V., Solovieva A.Yu. The content of biologically active substances - selenium, flavonoids, ascorbic acid and chlorophyll - in various types of wild garlic. *Questions of nutrition*. 2010;79(1). (In Russ.)

23. Nechaev A.P., Traubenberg S.E., Kochetkova A.A. Food chemistry. *SPb.: GIORD*, 2001. P.124. (In Russ.)

24. Galaktionova T.P., Bychkova V.A. Development of technology for the production of processed cheeses with the addition of mushrooms and nuts. *Izhevsk State Agricultural Academy. Izhevsk*. 2017. p.712-715. (In Russ.)

25. Gurinovich G.V., Subbotina M.A., Gargaeva A.G. Application of cedar nut cake in pate technology. *Meat Industry*. 2013;(7):36-40. (In Russ.)

26. Zavezenova I. The. Yoghurt fermented milk product enriched with a functional additive arabinogalactan. *Fundamental research*. 2014;(6-1):29-32. (In Russ.)

27. Ohr L.M. Arabinogalactan Adds More than Health Benefits. *Prepared Foods*. 2001;170(1):55.

28. Konovalova A.Yu., Butorina N.V. Arabinogalactan of Siberian Larch, its unique properties and application. Scientific research of students in solving urgent problems of the agro-industrial complex. *Materials of the All-Russian scientific-practical conference*. 2019. P.90-96. (In Russ.)

29. Medvedeva E.N., V Babkin.A., Ostroukhova L.A. Larch arabinogalactan - properties and prospects of use (review). *Chemistry of vegetable raw materials*. 2003;(1):27-37. (In Russ.)

30. Norms of physiological needs in energy and food substances for various groups of the population of the Russian Federation Methodological recommendations MR 2.3.1.2432-08 (In Russ.)

ОБ АВТОРАХ:

Наталья Евгеньевна Посокина, кандидат технических наук, зав. лабораторией технологии консервирования, <https://orcid.org/0000-0002-7857-6785>

Нина Михайловна Алабина, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии консервирования, канд. техн. наук, <https://orcid.org/0000-0002-0661-4826>

Анна Юрьевна Давыдова, младший научный сотрудник лаборатории технологии консервирования

ABOUT THE AUTHORS:

Nataliya E. Posokina, Cand. Sci. (Engineering), Head of the laboratory, <https://orcid.org/0000-0002-7857-6785>

Nina M. Alabina, Cand. Sci. (Engineering), Leading researcher at the laboratory of canning technology, <https://orcid.org/0000-0002-0661-4826>

Anna Yu. Davydova, Junior researcher at the laboratory of canning technology

УДК 332.1

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-137-137>

Краткий обзор/Brief review

**Монастырева О.П.,
Терютина М.М.***ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ Республика Саха
(Якутия) г. Якутск, Сергеляхское ш. 3 км, д.3.***Ключевые слова:** административно-территориальный состав, инфраструктура производства, малые поселения, сельское расселение, сельскохозяйственное производство, Чурапчинский улус, Якутия**Для цитирования:** Монастырева О.П., Терютина М.М. Малочисленные сельские поселения Якутии: состояние и проблемы развития. *Аграрная наука.* 2020; 343 (11): 137–139.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-137-139>**Конфликт интересов отсутствует****Olga P. Monastireva,
Marianna M. Teryutina***FGBOU VO Arctic GATU Republic of Sakha
(Yakutia) Yakutsk, Sergelyakhskoe highway. 3
km. 3.***Key words:** administrative-territorial structure, production infrastructure, small settlements, rural settlement, agricultural production, Churapchinsky ulus, Yakutia**For citation:** Monastireva O.P., Teryutina M.M. Small rural settlements of Yakutia: state and development problems. *Agrarian Science.* 2020; 343 (11): 137–139. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-137-139>**There is no conflict of interests**

Малочисленные сельские поселения Якутии: состояние и проблемы развития

РЕЗЮМЕ

В данной статье автор рассматривает состояние и различные проблемы развития, с которыми сталкиваются малые населенные пункты, жизнедеятельность и само существование которых полностью зависит от сельскохозяйственного производства. Данная проблематика не является модной и широко распространенной в научной среде, но вместе с тем является очень актуальной для российских реалий. Свое исследование автор проводит на материале села Огусур (Тея) Сыланского наслега Чурапчинского улуса Республики Саха (Якутия). Это очень малонаселенный населенный пункт, находящийся в центральной части республики. Вместе с тем, все проблемы, которые приходится решать жителям данного села, являются типичными для многих в самом большом по территории регионе Российской Федерации. Дальнейшее социально-экономическое развитие такого рода поселений всегда выглядело проблематичным, а в связи переходом на рыночные рельсы экономики нашей страны само их существование ставится под вопрос. Но для людей, испокон веков живущих на этих землях, это единственное самое благодатное и желанное место, которое они не променяют ни на какое. С точки зрения автора, при создании определенных условий, прежде всего, обустройстве их доступности, эти суровые края могут оказаться привлекательными для молодых семей. События последних месяцев показывают, что со временем такие места на российском Дальнем Востоке, где обширные территории до сих пор остаются малонаселенными, могут оказаться очень перспективными для жизни россиян и воспитания подрастающего поколения на экологически чистых и раздольных землях.

Small rural settlements of Yakutia: state and development problems

ABSTRACT

In this article, the author examines the state and various development problems faced by small settlements, whose livelihoods and very existence are completely dependent on agricultural production. This issue is not fashionable and widespread in the scientific community, but at the same time, it is very relevant for Russian realities. The author conducts his research on the material of the village Ogusur (Teya) of the Syl Nasleg of the Churapchinsky ulus of the Republic of Sakha (Yakutia). This is a very sparsely populated locality located in the Central part of the Republic. At the same time, all the problems that the residents of this village have to solve are typical for many in the largest region of the Russian Federation. Further socio-economic development of such settlements has always looked problematic, and in connection with the transition to the market economy of our country, their very existence is called into question. But for people who have lived on these lands for centuries, this is the only most fertile and desirable place that they will not exchange for any. From the author's point of view, when certain conditions are created, first of all, the arrangement of their accessibility, these harsh regions can be attractive for young families. The events of recent months show that over time, such places in the Russian far East, where vast territories still remain sparsely populated, may prove very promising for the life of Russians and the upbringing of the younger generation on ecologically clean and free lands.

Поступила: 30.09.
После доработки: 23.11.
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 30.09.
Revised: 23.11.
Accepted: 10 september

Введение

Приступая к рассмотрению основных вопросов и проблем, следует отметить, что структура сельского расселения в Республике Саха (Якутия) связана с историей заселения, типом хозяйственного использования территории и природно-климатическими условиями. Сельские поселения были образованы в период коллективизации, культурного подъема сельского хозяйства. Заселение населения на постоянные места было связано с образованием автономной республики 1922 году.

По состоянию на 1 января 2017 года административно-территориальный состав Республики Саха (Якутия) состоит из: городов республиканского подчинения — 4, городов улусного (районного) подчинения — 8, поселков городского типа — 42, сел (сельских населенных пунктов) — 582 единиц. С переходом на местное самоуправление в соответствии с Федеральным законом от 06.10.2003 N 131-ФЗ (ред. от 20.07.2020) "Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации" образованы и функционируют в республике 2 городских округа, 34 муниципальных улусов (районов), 48 городских поселений, 361 сельских поселений.

Чурапчинский улус (район) был образован 25 марта 1930 году. Муниципально-территориальное устройство Чурапчинского улуса (район) состоит из 17 муниципальных образований со статусом сельских поселений. Всего имеется 30 населенных пунктов. Численность населения составляет по состоянию на декабрь 2019 года 21058 человек. Основной экономической деятельностью является сельское хозяйство (мясо-молочное скотоводство, мясное табунное коневодство, звероводство). Незначительное выращивание зерновых культур, картофеля, овощей.

Методика исследования указанной проблемы потребовала использования определенного количества статистических данных и сравнить их в пространственно-временных параметрах. В теоретическом отношении эти вопросы рассматривались, хоть и не так широко, в научном российском сообществе. Исследователи указывают, что проблемы малых поселений в России сходны между собой: им свойственна ресурсно-сырьевая ограниченность, узость возможности экономической диверсификации, неразвитость сферы услуг, старение населения, высокий уровень безработицы.

Однако малые населенные пункты в Якутии имеют свою специфику, без рассмотрения которых в историческом аспекте невозможно будет понять всю актуальность и остроту проблематики.

Основная часть нашего исследования включает рассмотрение социально-экономической характеристики конкретно взятого поселения в Якутии. Сыланский наслег Чурапчинского улуса Республики Саха (Якутия), являясь административным центром, включает 5 насе-

ленных пунктов: с. Усун-Кюель, с. Бэрэ, с. Дярла, с. Огусур, с. Улахан-Кюель. Из них пять населенных пунктов являются малыми. Типология сельских поселений по числу жителей (людности) связана с производственными функциями поселений и типом расселения с историей конкретного населенного пункта и его экономико-географическим положением. В период советского устройства в малых поселениях Сыланского наслега располагались отделения сельскохозяйственного производства совхоза «Чурапчинский», фермы по выращиванию скота, лошадей. Население было занято в производстве сельского хозяйства и в обслуживающих инфраструктурах в сферах образования, здравоохранения, культуры, торговли.

С переходом на рыночные отношения, в 1992 году Чурапчинский улус первым в республике, в том числе Сыланский наслег в районе, расформировал совхоз, пошел по пути создания коллективных и индивидуальных крестьянских хозяйств. Экономический спад сельскохозяйственного производства, появление безработных с закрытием и сокращением численности работников обслуживающих и социальных объектов стали причиной переселения молодого населения в районный центр и в город.

Характеристика нынешней ситуации малых поселений Сыланского наслега представлены в таблицах.

Сельское поселение Огусур (Тея) является вторым крупным по численности и наличием земли сельскохозяйственного назначения (1615 га) из малых поселений по Сыланскому наслегу. Численность населения по состоянию на 1 января 2020 года уменьшилось на 16 человек по сравнению с 2004 годом. Из 112 проживающих 46% составляют мужчины, или 52 чел., женщины — 54%. Пенсионеров — 30, из них 13 — работающие пенсионеры в социальной сфере. Численность детей дошкольного возраста — 9, школьного возраста от 7–17 лет — 26. Численность трудоспособного населения — 64 человека. Причиной такого положения является переезд трудоспособного населения в районный центр и в город для трудоустройства и на обучение детей школьного возраста.

Материально-техническое состояние социальных объектов неудовлетворительное: детский сад, начальная школа, находятся в аварийном состоянии. Объект культуры вовсе отсутствует после сноса старого здания 60-х годов. Построенный в 2012 году многофункциональный объект, где должны были функционировать все социальные объекты: школа-сад, объект культуры и спорта, ФАП — не введен в эксплуатацию из-за отсутствия технической возможности к подключению сетям теплоснабжения и бюджетных средств на содержание объекта. Магазин потребительской кооперации по продаже товаров повседневного спроса закрыт в связи с нерентабельностью его содержания. Население вынуж-

Таблица 1. Численность населения и подворных хозяйств

Table 1. Population and household farms

Населенные пункты	Численность населения			Отклонение 2004 г. к 2020 г.	Численность хозяйств (подворных)			Отклонение 2007 года к 2020 году
	2003 год	2004 год	2020 год		2003 год	2004 год	2020 год	
с. Бэрэ	53	58	62	- 4	18	26	26	0
с. Дярло	3	3	6	3	1	1	1	0
с. Огусур (Тея)	134	128	112	-16	39	42	40	- 2
с. Улахан-Кюель	127	154	153	- 1	36	47	46	- 1

дено ездить за продуктами питания, хлебом и другими хозяйственными товарами в центр наслега либо в районный центр, находящийся в 15 км от села. Ближайшая заправочная станция находится в центре наслега — с. Усун-Кюель в 15 км от села. Отсутствует сеть мобильной связи, интернет, что тоже является причиной спада интереса молодежи оставаться жить в селе. С центром наслега связывает грунтовая дорога, которая в весенне-осеннее половодье становится непроездимой.

Тем не менее по состоянию на 1 января 2020 года производством продукции сельского хозяйства занимаются 16 единиц ЛПХ (личное подсобное хозяйство), 7 КФХ (крестьянско-фермерское хозяйство), где трудятся 26 человек. Функционирует с мая по сентябрь маслоцех по приемке и переработке молока, где заняты 3 человека. По программе благоустройства введена в эксплуатацию центральная котельная, отапливаемая углем, к которой подключены 30 жилых домов из 38. Трудоустроены в ЖКХ 4 человека. Функционирует школа-сад с численностью работников педагогического состава из 5 человек, где обучаются 4 детей школьного и 4 детей дошкольного возраста. В ФАП работают фельдшер и технический работник. В селе предусмотрены штат и заняты ветеринар, работник культуры, специалист администрации МО «Сыланский наслег». С преобразованием путем слияния начальной школы и детского сада в МДОУ школа-сад были сокращены 5 штатных единиц.

Численность поголовья сельскохозяйственных животных составляет 187 голов КРС и 116 голов лошадей. По сравнению с 2004 годом поголовье КРС уменьшилось на 292 головы (больше половины), поголовье лошадей — на 93 головы.

На уменьшение поголовья сельскохозяйственных животных повлияла засушливая погода и старческий

Таблица 2. Показатели поголовья сельскохозяйственных животных

Table 2. Indicators of livestock of farm animals

Показатели	Единица измерения	2004 год	2020 год	Рост, снижение в 2020 году к 2004 году
Численность КРС	голов	459	167	- 292
в т.ч. коров	голов	179	60	- 119
Численность лошадей	голов	209	116	- 93
в т.ч. кобыл	голов	129	73	- 56

возраст населения. В летнее время в поселение приезжает много детей и людей к родным и близким, отдохнуть и пожить в чистой природе, помогать на сенокосе, собирать ягоды.

Хотя в соответствии с градостроительным планом строительство социальных объектов предусматривается в поселениях, где проживают свыше 1000 человек, стоит задуматься о возобновлении и развитии малых поселений, как с. Огусур (Тея).

Заключение и выводы напрашиваются сами собой и напрямую выводятся из нашего исследования: чтобы малые поселения были привлекаемыми для жизни молодых семей, стоит задуматься о строительстве дороги с твердым покрытием, решении проблемы охвата мобильной и интернет-связью, что стало необходимостью в период пандемии COVID-19. Дорога может решить вопрос обучения детей после окончания начальных классов в центре наслега без отрыва от дома, семьи, если организовать перевозку детей школьным автобусом. Также может решить вопрос увеличение объемов сельскохозяйственной продукции и его сбыта. Эффективное использование земель сельскохозяйственного назначения потребует от администрации определенных затрат на финансово-экономическое исследование конкретно взятого поселения, но избежать их не удастся — только точный расчет может оказаться тем спасательным кругом, который спасет российские малые поселения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 06.10.2003 N 131-ФЗ (ред. от 20.07.2020) "Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации".
2. СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».
3. Целевая программа "Программа социально-экономического развития муниципального образования Чурапчинский улус (район) РС (Я) на 2004-2007 годы".
4. МЦП «Социально-экономического развития муниципального образования «Сыланский наслег» Чурапчинского улуса (района) Республики Саха (Якутия) на 2013-2017 годы».
5. Федеральная служба государственной статистики. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия), Статистический бюллетень № 15/28, «Выполнение установленных Правительством Республики Саха (Якутия) объемов производства важнейших видов продукции, за январь-декабрь 2019 года».

ОБ АВТОРЕ:

Ольга Петровна Монастырева, старший преподаватель кафедры отраслевой экономики и управления экономического факультета
Марианна Михайловна Терютина, доцент, кандидат экономических наук

REFERENCES

1. Federal Law of 06.10.2003 N 131-FZ (as amended on 20.07.2020) "On the General Principles of Organization of Local Self-Government in the Russian Federation".
2. SNiP 2.07.01-89 "Urban planning. Planning and development of urban and rural settlements."
3. Target programs: "The program of socio-economic development of the municipality Churapchinsky ulus (district) RS (Y) for 2004-2007."
4. ICP "Socio-economic development of municipal development of the municipal formation "Sylansky nasleg" of the Churapchinsky ulus (district) of the Republic of Sakha (Yakutia) for 2013-2017".
5. Federal State Statistics Service. Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Republic of Sakha (Yakutia), Statistical Bulletin No. 15/28, "Fulfillment of the production volumes of the most important types of products established by the Government of the Republic of Sakha (Yakutia) for January-December 2019".

ABOUT THE AUTHOR:

Olga P. Monastyreva, Senior Lecturer, Department of Industrial Economics and Management, Faculty of Economics
Marianna Mikhailovna Teryutina, Associate Professor, Candidate of Economic Sciences

УДК 664.778

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-134-136>

Оригинальное исследование/Original research

**Миневич И.Э.,
Ущাপовский И.В.***ФГБНУ Федеральный научный центр лубяных культур 170041, г. Тверь, Комсомольский пр-т, д. 17/56. E-mail: irina_minevich@mail.ru***Ключевые слова:** масличные семена, ИК-облучение, микронизация, биологическая ценность, белки, белковые фракции**Для цитирования:** Миневич И.Э., Ущাপовский И.В. Влияние ИК-облучения на биологическую ценность семян льна. *Аграрная наука.* 2020; 343 (11): 134–136.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-134-136>**Конфликт интересов отсутствует****Irina E. Minevich,
Igor V. Uschapovsky***Federal Research Center for Bust Fiber Crops 17/56, Komsomolsky ave., Tver, 170041, Russia***Key words:** oil seeds, IR irradiation, micronization, biological value, proteins, protein fractions**For citation:** Minevich I.E., Uschapovsky I.V. Influence of IR radiation on the biological value of flax seeds. *Agrarian Science.* 2020; 343 (11): 134–136. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-134-136>**There is no conflict of interests**

Влияние ИК-облучения на биологическую ценность семян льна

РЕЗЮМЕ

Актуальность и методы. Расширяющийся спрос на семена льна как на биологически активный продукт объясняется популяризацией продуктов здорового питания и здорового образа жизни. В связи с этим повышаются требования к пищевой безопасности биологически активного сырья. Термическая обработка растительного сырья эффективна для устранения факторов, снижающих его питательную и биологическую ценность. Термообработка семян льна методом инфракрасного облучения является перспективным направлением стабилизации их компонентного состава. Известно, что кратковременная высокотемпературная обработка сырья под действием ИК-лучей (микронизация) повышает микробиологическую чистоту сырья. Однако как при этом меняется биологическая ценность – сведений недостаточно. Целью настоящего исследования явилось изучение влияния процесса микронизации на биологическую ценность семян льна.

Результаты. Установлено, что ИК-обработка практически не влияла на общее содержание белка. Увеличение содержания сырого жира в микронизированных семенах льна объясняется переходом фосфолипидов в извлекаемые липиды. Сравнительный анализ белкового комплекса семян льна до и после микронизации показал изменение соотношения белковых фракций: содержание водорастворимой фракции (альбуминов) уменьшилось практически в 4 раза, значительно увеличилось содержание глютелинов – щелочерастворимой фракции, также незначительно увеличилось содержание глобулинов, часть белков (~ 20%) перешла в нерастворимый остаток. При сравнении изменений в соотношении белковых фракций в семенах льна, происходящих при невысокой температуре «холодного» прессования и кратковременной высокотемпературной обработке под действием ИК-облучения, была показана адекватность конечных результатов. Изменения в соотношении белковых фракций, происходящие при этих технологических операциях, аналогичны. Это позволяет сделать вывод, что под действием кратковременной высокотемпературной ИК-обработки происходит мягкая денатурация белка, что повышает переваримость белка.

Influence of IR radiation on the biological value of flax seeds

ABSTRACT

Relevance. The growing demand for flax seeds as a biologically active food component is explained by the rising interest to the healthy lifestyle. In this regard, the requirements for food safety of biologically active raw materials are increasing. Heat treatment of plant materials is an effective method for the eliminating of factors that reduce nutritional and biological value food components. Thermal treatment of flax seeds with infra-red irradiation (IR) is a promising direction for the stabilizing of seeds component composition. Short-term high-temperature treatment of raw materials under the influence of IR (micronization) increases the microbiological purity of raw materials. However, there is not enough information about how the biological value parameters changing. The aim of this study was to study the effect of the micronization process on the biological value of flax seeds.

Results. Total protein content of tested flax seeds did not changed after applying of IR treatment. The increase in the content of crude oil in micronized flax seeds is explained by the conversion of phospholipids into extractable lipids. A comparative analysis of the protein complex of flax seeds before and after micronization showed a change in the ratio of protein fractions: the content of the water-soluble fraction (albumin) decreased in four-times, the content of glutens, an alkali-soluble fraction, increased significantly, the content of globulins slightly increased. Around 20% of proteins passed into an insoluble residue. The adequacy of the final results of the low temperature cold-pressing and the short-term high-temperature treatment with IR radiation in the ratio of protein fractions in flax seeds was shown. Changes in the ratio of protein fractions occurring during these technological operations are similar. It was concluded that under the influence of short-term high-temperature IR-treatment the soft denaturation of the proteins is occurred. That effect of micronization on flax seed increases the protein digestibility.

Поступила: 23 сентября
После доработки: 17 ноября
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 23 September
Revised: 17 November
Accepted: 10 september

В настоящее время безопасность пищевого сырья и продукции является одним из важнейших трендов функционирования и развития пищевой промышленности. Тепловая обработка считается универсальным способом сохранения пищевой продукции. Инфракрасное (ИК) излучение нашло широкое применение пищевой промышленности. Процесс быстрого нагрева растительного сырья в потоке инфракрасного излучения называется высокотемпературной микронизацией (VTM). Микронизация характеризуется кратковременностью и высокой скоростью нагрева, что позволяет свести к минимуму гидролитические процессы, окислительный распад липидов, и тем самым стабилизировать качество сырья, в том числе и масличного, повысить микробиологическую чистоту и увеличить сроки его безопасного хранения.

Семена льна обеспечивают организм основными питательными веществами и приносят пользу здоровью в виде профилактики ряда заболеваний. Они богаты эссенциальными полиненасыщенными жирными кислотами, пищевыми волокнами, белком, содержащим все незаменимые для человеческого организма аминокислоты, полипептидами и лигнанами, относящимися к классу фитоэстрогенов, которые поддерживают важнейшие физиологические функции организма человека. В настоящее время семена льна стали привлекать большое внимание исследователей и практиков в связи с ростом мирового рынка продуктов здорового питания и популяризации здорового образа жизни. При использовании их в пищевых технологиях большое значение имеет сохранение эссенциальных ингредиентов. В частности, большой практический интерес представляет изменение белкового комплекса сырья при влажно-тепловой обработке.

ИК-обработка пока не нашла широкого применения при переработке семян льна. Это связано, в частности, с тем, что нет широких исследований по влиянию этого процесса на основные пищевые компоненты, обеспечивающие высокие органолептические качества продукта.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния процесса микронизации на биологическую ценность семян льна.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования использовали промышленные семена льна масличных сортов, соответствующие требованиям ГОСТ 10582. Микронизированные семена льна получали по разработанной нами технологии, которая сочетает предварительное увлажнение сырья методом пропаривания с последующей ИК-обработкой [1]. В процессе микронизации подготовленные семена льна обрабатывали ИК-облучением при температуре 120 °С в течение 80–90 сек.

Источником ИК-облучения служил нагревательный элемент PFQE. PFQE — полностью кварцевый элемент (Pillar Full Quartz Elements). Мощность — 1000 Вт. Кварцевые инфракрасные элементы излучают волны в диапазоне 1,5–9 мкм.

Влияние высокотемпературной обработки оценивали по изменению общего содержания белка и отдельных белковых фракций в семенах льна. Определение общего азота и белка в объектах исследования проводили методом Кьельдаля по ГОСТ 13496.4-93. Фракционный состав белков семян льна проводили по методике, приведенной в [2]. Также определяли содержание сырого жира основным стандартным методом по ГОСТ 27670-88. Анализы проводили в 3-кратной повторности.

Результаты исследований

Известно, что тепловая обработка, прежде всего, отражается на состоянии белков и липидов. В таблице представлены данные по определению общего белка и жира в исходных и микронизированных семенах льна.

Как следует из представленных данных, высокотемпературная кратковременная обработка практически не влияла на общее содержание белка. Следует отметить, что под действием ИК нагрева содержание протеина не менялось и при обработке других культур: риса, пшеницы, ячменя [3, 4]. При ИК-обработке семян льна повышение температуры нагрева до 110 °С приводило к увеличению содержания сырого жира. Это объясня-

Таблица 1. Характеристика семян льна

Table 1. Flax seed characteristics

Семена льна	Содержание общего азота, %	Содержание общего белка, %	Содержание жира, %
Исходные	3,50 ± 0,15	21,88 ± 1,09	44,54 ± 2,23
Микронизированные	3,33 ± 0,14	20,80 ± 1,04	49,00 ± 2,45

Рис. 1. Соотношение белковых фракций в исходных и микронизированных семенах льна

Fig. 1. The ratio of protein fractions in the original and micronized flax seeds

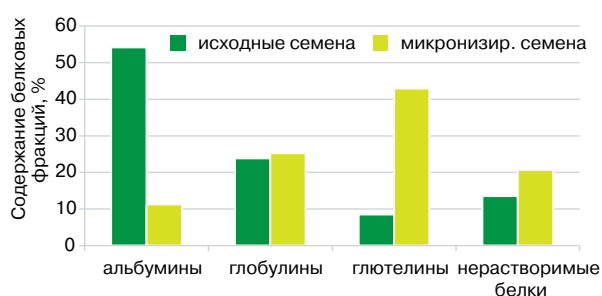
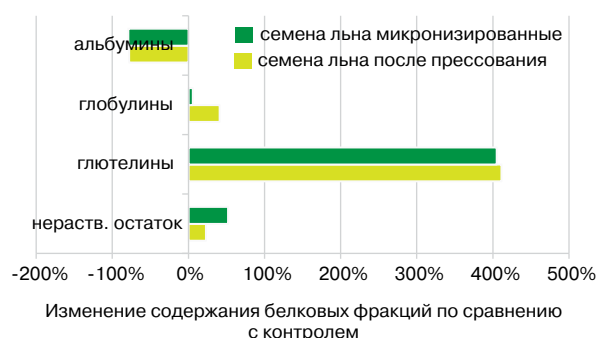


Рис. 2. Изменение содержания белковых фракций относительно исходных семян льна под действием различных технологических операций

Fig. 2. Change in the content of protein fractions relative to the original flax seeds under the influence of various technological operations



ется переходом фосфолипидов и других растворимых веществ в извлекаемые липиды. Выше 130°C величина этого показателя не изменялась. Аналогичное повышение содержания сырого жира при ИК-обработке было показано для арахиса [5].

Биологическая ценность сырья определяется не только общим содержанием белка, но и соотношением белковых фракций. Белковый комплекс семян льна характеризуется наличием трех фракций: альбуминов, глобулинов и глютелинов. Более 50% белкового комплекса семян льна составляют альбумины, которые характеризуются высоким содержанием электрофоретических компонентов с высокой подвижностью и низкой молекулярной массой [4]. С целью определения влияния кратковременной высокотемпературной обработки на биологическую ценность семян льна определяли соотношение в них белковых фракций (рис. 1).

Как следует из полученных данных, содержание водорастворимой фракции при микронизации уменьшилось практически в 4 раза. При этом значительно увеличилось содержание глютелинов — щелочерастворимой фракции. Также незначительно увеличилось содержание глобулинов. Часть белков (~ 20%) перешла в нерастворимый остаток.

Известно, что тепловая обработка приводит к денатурационным изменениям белков. Степень денатурации зависит от температуры и времени обработки. Мягкая денатурация, которая происходит при невысоких температурах, увеличивает перевариваемость белков, что повышает их биодоступность. Например, при удалении масла методом «холодного» прессования семена льна подвергаются термообработке не выше 45 °С. При этом также происходит перераспределение белковых фракций: снижается содержание водорастворимых белков, повышается содержание глютелинов и глобулинов.

Сравнение изменений соотношения белковых фракций, происходящих при невысокой температуре прессования и кратковременной высокотемпературной обработкой под действием ИК-облучения наглядно представлено на рисунке 2.

Как видно из рисунка 2, перераспределение белковых фракций при таких различных технологических операциях протекает одинаково. Следует отметить, что при микронизации практически не происходит изменения в содержании глобулинов, однако в большей степени увеличивается белок нерастворимого остатка. Что касается альбуминовой и глютелиновой белковых фракций, происходящие в них изменения при этих процессах аналогичны. Полученные результаты свидетельствуют о мягком действии ИК-облучения на семена льна. Мягкая денатурация увеличивает перевариваемость белков, что повышает их биодоступность.

Выводы:

- ИК — обработка не изменяет содержание основных макронутриентов в семенах льна;
- используемый режим микронизации оказывает влияние на изменение соотношения фракций в белковом комплексе семян льна: уменьшается содержание альбуминов и повышается содержание глютелинов и нерастворимых белков;
- изменения в соотношении белковых фракций, происходящие при невысокой температуре «холодного» прессования и кратковременной высокотемпературной обработке под действием ИК-облучения аналогичны.

Таким образом, под действием кратковременной высокотемпературной ИК-обработки не снижается биологическая ценность семян льна и происходит мягкая денатурация белка, что повышает перевариваемость белка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филатов В.В. Современные процессы, аппараты и технологии для переработки зерна и круп при инфракрасном энергоподводе. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2010;(10):19-24.
2. Патент 2464799 РФ Способ снижения ферментативной активности семян льна/ Миневиц И.Э., Осипова Л.Л., Зубцов В.А. Опубл. 27.10.2012, Бюл. № 30.
3. Методы биохимического исследования растений. Под ред. А.И. Ермакова. Л.: *Агропромиздат. Ленингр. отд-ние*, 1987. 430 с.
4. Зверев С.В. Высокотемпературная микронизация в производстве зернопродуктов. М.: *ДеЛи принт*, 2009. 222с.
5. Горшунова К.Д. Разработка технологии тепловой обработки рисовой муки для производства вареных колбас. *Сб. трудов МГУПП*. – М.: МГУПП, 2010. С.89.
6. Вершинина О.Л. Влияние ИК-обработки семян арахиса на кислотное число масла и активность липазы. *Известия вузов. Пищевая технология*. 2008;(2-3):57-58.
7. Пищевая химия. Под ред. А.П. Нечаева. СПб.: *ГИОРД*, 2003. 640 с.

ОБ АВТОРАХ:

Ирина Эдуардовна Миневиц, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, irina_minevich@mail.ru
Игорь Валентинович Ущачовский, кандидат биологических наук, заместитель директора по научной работе

REFERENCES

1. Filatov V.V. Modern processes, devices and technologies for processing grain and cereals with infrared energy supply. *Storage and processing of agricultural raw materials*. 2010;(10):19-24. (In Russ.)
2. Patent 2464799 RF Method for reducing the enzymatic activity of flax seeds. Minevich IE, Osipova LL, Zubtsov VA. Publ. 27.10.2012, Bul. No. 30. (In Russ.)
3. Methods of biochemical research of plants. ed. A.I. Ermakova. L.: *Agropromizdat. Leningrad. department*, 1987. 430 p. (In Russ.)
4. Zverev S.V. High-temperature micronization in the production of grain products. M.: *DeLi print*, 2009. 222 p. (In Russ.)
5. K.D. Gorshunova Development of technology for heat treatment of rice flour for the production of cooked sausages. *Sat. works of MGUPP*. - M.: *MGUPP*, 2010. P.89. (In Russ.)
6. Verшинina OL Influence of IR-treatment of peanut seeds on the acid number of oil and lipase activity. *Proceedings of universities. Food technology*. 2008;(2-3):57-58. (In Russ.)
7. Food chemistry. Ed. A.P. Nechaev. SPb.: *GIORD*, 2003. 640 p. (In Russ.)

ABOUT THE AUTHORS:


Irina E. Minevich, candidate of technical sciences, leading researcher, irina_minevich@mail.ru
Igor V. Uschapovsky, candidate of biological sciences, deputy director for research


**ЗОЛОТАЯ
ОСЕНЬ**





РОССИЙСКАЯ
ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМА АПК

ВОЗМОЖНОСТИ
ВНЕ ГРАНИЦ

 www.goldenautumn.moscow/online_platform

 info@goldenautumn.moscow

 +7 (495) 256-80-48

Разработчик платформы **ПОТЕКС**



научно-теоретический и производственный журнал

АГРАРНАЯ НАУКА

AGRARIAN
SCIENCE
ISSN 0869-8155

- ◆ Наука
- ◆ Технология
- ◆ Передовой опыт

Входит в перечень журналов, рецензируемых ВАК, в системы РИНЦ, AGRIS, EBSCO, всем научным статьям присваивается DOI.

ПОДПИСКА НА ПЕЧАТНУЮ ВЕРСИЮ
В КАТАЛОГАХ УРАЛПРЕСС:



www.ural-press.ru
Подписной индекс: 71756

ОФОРМИТЬ ЭЛЕКТРОННУЮ ПОДПИСКУ НА ЖУРНАЛ:



На сервисе
<https://www.floowie.ru/>



На своем мобильном телефоне:
через приложение FLOWIE



www.agrarianscience.org
agrovetpress@inbox.ru



+7 (495) 777-67-67 (доб. 1453)



109147, г. Москва, ул. Марксистская,
д. 3, стр. 7

