

научно-теоретический и производственный журнал

АГРАРНАЯ НАУКА

AGRARIAN
SCIENCE

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

4
2022



Садоводство

Садоводство и
питомниководство России –
проблемы и перспективы

10

Селекция

Сравнительная характеристика
семейств герефордского скота
Андреановского типа

34

Образование

Директор Аграрного
института МГУ им.
Н.П. Огарева А. Столяров:
«Тренд современности –
работа с молодыми учеными»

49

Отраслевой
портал





АГРОРУСЬ

ПЕРЕЗАГРУЗКА

31 АВГУСТА - 3 СЕНТЯБРЯ 2022

ВЫСТАВКА



**ВЫСТАВКА-ПРОДАЖА
АГРОПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ**

**ЭКСПОЗИЦИИ
РЕГИОНОВ**

**БИРЖА ДЕЛОВЫХ
КОНТАКТОВ**

**ДЕЛОВАЯ, ФЕСТИВАЛЬНАЯ
И КОНКУРСНАЯ ПРОГРАММА**



КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

AGRORUS.EXPOFORUM.RU
AGRORUS@EXPOFORUM.RU

ТЕЛ.: +7 (812) 240-40-40
ДОБ. 2235, 2980

Ежемесячный научно-теоретический и производственный журнал, выходящий один раз в месяц.

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

Издатель:

Автономная некоммерческая организация «Редакция журнала «Аграрная наука»
107053, Россия, г. Москва, ул. Садовая-Спасская, д. 20

Главный редактор:

Виолин Борис Викторович — кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной санитарии, гигиены и экологии — филиал Федерального научного центра — «Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук».

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 молочного 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.

Дидмандзе 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.

Йозеф Зайц — доктор ветеринарных наук, специалист по размножению животных, Чешская Республика.

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.

Исламгулов Д.Р. — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения, агрохимии и точного земледелия ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет».

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. — главный научный сотрудник, заведующий отделом кормления с. х животных, д. с.-х. н., профессор РАН.

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

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

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

Позябин С.В. — доктор ветеринарных наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО МГАВМиБ — МВА имени К.И. Скрябина.

Ребезов М.Б. — доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник в «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Москва, Россия.

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

Ятусевич А.И. — доктор ветеринарных наук, академик РАН, 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>

Учредитель: Общество с ограниченной ответственностью «ВИК – здоровье животных»

Шеф-редактор: Костромичева И.В.
Научный редактор: Долгая М.Н.
Дизайн и верстка: Полякова Н.О.
Журналист: Седова Ю.Г.

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

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

Телефон редакции: +7 (495) 777-67-67 (доб. 1453)

E-mail: agrovotpress@inbox.ru

Сайт: www.vetpress.ru
<https://agrarnayanauka.ru>

Реклама в журнале: +7 (927) 155-08-10

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 25.04.2022

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

4 · 2022

Agrarnaya nauka

Том 358, номер 4, 2022
Volume 358, number 4, 2022

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).

Founder: Limited liability company "VIC Animal Health"

Senior editor: Kostromicheva I.V.

Executive editor: Dolgaya M.N.

Design and layout: Poliakova N.O.

Journalist: Sedova Yu.G.

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

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

Editorial phone: +7 (495) 777-67-67 (ext. 1473)

E-mail: agrovetpress@inbox.ru

Websites: www.vetpress.ru

<https://agrarnayanauka.ru>

Advertising: +7 (927) 155-08-10

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 25/04/2022

Founder:

Autonomous non-commercial organisation "Agrarian science" edition" 107053, Russia, Moscow, st. Sadovaya-Spasskaya, 20.

Editor-in-chief:

Violin Boris Victorovich — candidate of veterinary science, Leading Researcher of All-Russian Scientific Research Institute for Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plant – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV"

Editorial board:

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.

Doizhenko 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.

Islamgulov D.R. — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Soil Science, Agrochemistry and Precision Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Agrarian University"

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 Zhanqir 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.

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.

Podobed L.I. — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Animal Feeding Laboratory, Animal Nutrition Physiology and Fodder Production of the Animal Husbandry Institute, National Academy of Sciences of Ukraine

Pozyabin S.V. — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Rector of the Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology — MVA named after K.I. Skryabin.

Rebezov M.B. — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher at the Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbatov, Russian Academy of Sciences, 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.

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

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

Zajic J. — MVDr., Ph.D., Doctor of Veterinary Science, Animal Breeding Specialist Czech Republic.

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
НОВОСТИ ОТРАСЛИ	
Академик А.В. Петриков: «Настало время усилить защиту отечественного сельского хозяйства и АПК от внешнего влияния»	6
Галина Бобылева: «В России снижения объемов производства ни по мясу птицы, ни по яйцу не будет»	8
Подавляющее большинство озимых зерновых культур в РФ находится в хорошем и удовлетворительном состоянии	9
Садоводство и питомниководство России – проблемы и перспективы	10
ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ	
ВЕТЕРИНАРНАЯ ФАРМАКОЛОГИЯ	
Бурков П.В., Щербатов П.Н., Ребезов М.Б. Вакцинопрофилактика нодулярного дерматита у коров черно-пестрой породы и повышение ее эффективности с использованием трансфер-фактора	11
Марюшина Т.О., Крюковская Г.М., Матвеева М.В., Куликовский С.А., Давыдов Е.В. Исследование эффективности, переносимости и безопасности препарата гиалуроната цинка для собак с артрозами	16
МОРФОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ	
Зеленевский Н.В., Щипакин М.В., Былинская Д.С., Хватов В.А., Васильев Д.В. Рентгенографическая локация дуги аорты и ее ветвей у кошки домашней и рыси евразийской	21
ЗООТЕХНИЯ	
Юматов Е.Н., Евлагина Е.Г. Сравнительные производственно-экономические показатели традиционных и альтернативных производственных систем получения животного белка: цыплята-бройлеры, мучной червь и тутовый шелкопряд	26
РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА	
Виль Л.Г., Никитина М.М. Сравнительная характеристика семейств герефордского скота Андриановского типа	34
КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМЛЕНИЕ С/Х ЖИВОТНЫХ	
Кормовые комплексы «Фелуцен»: решение проблемы микроэлементозов у овец	41
ИСТОРИЯ	
Первый ветеринарный инспектор Санкт-Петербурга	42
ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА	
Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины — ведущий ветеринарный вуз России	46
Алексей Столяров: «Тренд современности – работа с молодыми учеными»	49
АГРОНОМИЯ	
РАСТЕНИЕВОДСТВО	
Тедеева А.А., Тедеева В.В. Влияние элементов технологии на структуру урожая озимой пшеницы в условиях степной зоны РСФСР — Алалия	52
Челюстникова Т.А., Аверина А.А., Гучель С.З., Золотавина М.Л., Рамазанова С.А., Волошко А.А., Логинова Е.Д. Оптимизация маркерной системы для генотипирования сортов льна масличного коллекции ВНИИМК	57
Утенков Г.Л., Утенкова Т.И., Власенко А.Н., Котеев С.В. Метод управления ресурсным потенциалом для эффективного возделывания зерновых в агроландшафтах Сибири	62
ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ	
Васильева Т.В., Васильева А.С. Интегрированная защита козлятника восточного на дерново-подзолистой почве	73
Плужникова И.И., Криушин Н.В., Бакулова И.В. Влияние приемов защиты от вредных организмов на формирование морфометрических показателей и хозяйственно-полезных признаков растений конопли посевной	77
ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ	
Чебоचाков Е.Я., Муртаев В.Н. Влияние технологии освоения залежи на водно-физические и агрохимические свойства почвы Средней Сибири	85
Еремينا И.Г., Кутыкина Н.В. Информационная база данных почв Республики Хакасия	88
ПЛОДОВОДСТВО	
Нигматзянов Р.А., Сорокопудов В.Н. Новый перспективный сорт смородины черной Эстафета	93
Александрова Т.И. Влияние клоновых подвоев на продукционный процесс сливы сорта Стенлей в аридных условиях Астраханской области	97
САДОВОДСТВО	
Волкова В.В. Морфо-биологическая характеристика тропических кувшинок в Ставропольском ботаническом саду	100
АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ	
Осокина А.С., Гушин А.В., Аникина Э.А. Применение планирования эксперимента при разработке питательной среды в производственном цикле культивирования личинок <i>G. mellonella</i> L.	104
ЭКОНОМИКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	
Рамазанов И.А., Панасенко С.В., Сейфуллаева М.Э., Майорова Е.А. Инновационно-цифровые перспективы развития агропродовольственного сектора и сферы обращения	109
МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА	
Профессионалы агробизнеса выбирают шахтные зерносушилки за экономичность и качество	118
ЦНСХБ	
Новости из ЦНСХБ	121
Информация для авторов журнала «Аграрная наука»	124

CONTENTS

NEWS	5
INDUSTRY NEWS	
Professor Petrikov: "It is time to strengthen the protection of domestic agriculture and the agro-industrial complex from the external influence"	6
Galina Bobyleva: "There will be no decrease in production volumes for either poultry meat or eggs in Russian Federation"	8
The majority of winter crops in Russia are in good and satisfactory condition	9
Horticulture and nursery in Russia: problems and prospects	10
ZOOTECHNICS AND VETERINARY SCIENCE	
VETERINARY PHARMACOLOGY	
Burkov P.V., Scherbakov P.N., Rebezov M.B. Vaccinal prevention of lumpy skin disease in Black-and-White cows and increasing its effectiveness using a transfer factor	11
Maryushina T.O., Kryukovskaya G.M., Matveeva M.V., Kulikovskiy S.A., Davydov E.V. Efficacy, tolerability and safety study of zinc hyaluronan for dogs with osteoarthritis	16
ANIMAL MORPHOLOGY	
Zelenevsky N.V., Shchipakin M.V., Bylinskaya D.S., Khvatov V.A., Vasiliev D.V. Radiographic location of the aortic arch and its branches in domestic cats and eurasian lynx Radiographic location of the aortic arch and its branches in domestic cats and eurasian lynx	21
ZOOTECHNICS	
Yumatov E.N., Evlagina E.G. Comparative production and economic indicators of traditional and alternative animal protein production systems: broiler chickens, mealworm and silkworm	26
BREEDING, GENETICS	
BWil L.G., Nikitina M.M. Comparative characteristics of the families of Hereford cattle of the Andrianov type	34
Feed complexes "Felutsen": solution of the sheep microelementoses problem	41
HISTORY	
The first St. Petersburg veterinary inspector	42
EDUCATION AND SCIENCE	
St. Petersburg State University of Veterinary Medicine is the leading veterinary university in Russia	46
Alexey Stolyarov: "Modern trend is the work with young scientists"	49
AGRONOMY	
PLANT GROWING	
Tedeeva A.A., Tedeeva V.V. The influence of technology elements on the structure of the winter wheat crop in the conditions of the steppe zone of the Republic of Alania	52
Chelyustnikova T.A., Averina A.A., Guchetl S.Z., Zolotavina M.L., Ramazanova S.A., Voloshko A.A., Loginova E.D. Optimization of marker system for genotyping oil flax varieties from the collection of VNIIMK	57
Utenkov G.L., Utenkova T.I., Koteev S.V., Vlasenko A.N. Method of resource potential management for efficient grain growing in the agricultural landscapes of Siberia	62
CROP PROTECTION	
Vasilieva T.V., Vasilieva A.S. Integrated protection of the Galega orientalis on sod-podzolic soil	73
Pluzhnikova I.I., Kriushin N.V., Bakulova I.V. The influence of methods of protection against harmful organisms on the formation of morphometric indicators and economic traits of hemp plants	77
GENERAL AGRICULTURE	
Chebochakov E.Ya., Murtaev V.N. Influence of the layland development technology on the water-physical and agrochemical properties of the soil of Central Siberia	85
Eremina I.G., Kutkina N.V. Information soil database of Republic of Khakassia	88
FRUITGROWING	
Nigmatzyanov R.A., Sorokopudov V.N. A new promising variety of black currant Estafeta	93
Aleksandrova T.I. Influence of clonal rootstocks on the production process of plum variety Stanley in arid conditions of the Astrakhan region	97
GARDENING	
Volkova V.V. Morpho-biological characteristics of tropical water lilies in the Stavropol Botanical Garden	100
AGROENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES	
FOOG SYSTEMS	
Osokina A.S., Guschin V.A., Anikina E.A. Application of experiment planning in the development of a nutrient medium in the production cycle of cultivation of G.Mellonella	104
AGRICULTURAL MANAGEMENT	
Ramazanov I.A., Panasenko S.V., Seyfullaeva M.E., Mayorova E.A. Innovative digital prospects of the agri-food sector and distribution chains development	109
AGRICULTURAL MECHANIZATION	
Professionals choose shaft dryers for their cost-effectiveness and quality	118
NEWS FROM CSAL	121
Information for the authors	124

НА ЮЖНОМ УРАЛЕ ВОЗРОЖДАЕТСЯ ПРОИЗВОДСТВО СЕМЯН ОВОЩЕЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ МАСШТАБЕ

Ведущие эксперты обсудили возможность ухода от импортозависимости в производстве семян овощных культур за счет развития регионального промышленного семеноводства в Минсельхозе Челябинской области.

В регионе, как во всей стране, с 1990-х годов сложилась ситуация, когда овощеводческие предприятия использовали в основном импортные семена овощных культур. Поэтому в отрасли назрел вопрос импортозамещения. В настоящее время, отметили эксперты, в этом направлении успешно работают Южно-Уральский НИИ садоводства и картофелеводства, СХП «Красноармейское», ООО «Агроресурс».

Российскому овощеводству необходимы хозяйства, специализирующиеся на размножении отечественных сортов овощных культур. И такие компании в области есть. Например, это ООО «Гетерозисная селекция» (г. Миасс), ориентированное на любительское садоводство. Тем не менее, уже сегодня у «Гетерозисной селекции» есть резервы, чтобы предоставить семена для промышленного выращивания и размножения. На текущий момент миасскими селекционерами создано более 370 сортов овощных и бахчевых культур, из которых 204 сорта пополнили государственный реестр.

(Источник: официальный сайт Минсельхоза России)



РФ НАРАЩИВАЕТ ЭКСПОРТ МЯСА И МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ

По информации Россельхознадзора, еще 4 компании из России получили право поставок мясной продукции в Саудовскую Аравию, – это производители говядины и баранины. В ведомстве уточнили, что всего 13 мясоперерабатывающих компаний из РФ имеют право экспорта в Саудовскую Аравию.

В целом РФ наращивает экспорт мяса и мясной продукции. С начала года по 15.04.2022, по данным системы Россельхознадзора «Аргус», отечественные производители отправили на экспорт 177 тыс. т мяса и мясопродуктов, что на 26 тыс. т больше, чем за аналогичный прошлый год.

(Источник: vetandlife.ru)

ВЛАДИМИР ПУТИН ПОДДЕРЖАЛ ИДЕЮ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ ВЫДЕЛИТЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНО НЕ МЕНЕЕ 153 МЛРД РУБЛЕЙ НА ПОДДЕРЖКУ АПК

Президент Владимир Путин в ходе совещания по вопросам развития агропромышленного, рыбохозяйственного комплексов и смежных с ними отраслей промышленности отметил, что Россия способна обеспечить более низкие цены на продукты на внутреннем рынке, чем в мире. Он поддержал идею Правительства РФ выделить дополнительно не менее 153 млрд руб. на поддержку АПК.

Глава государства призвал увеличить выпуск и поставку на внутренний рынок не только качественных, но и доступных по цене продуктов питания, включая рыбную продукцию, чтобы минимизировать негативные внешние эффекты для россиян. Стратегически важно сокращать зависимость отечественного АПК и рыбной отрасли от импортных закупок, – причем по всей цепочке, что называется, от поля до прилавка, пояснил он.

Владимир Путин рекомендовал особое внимание обратить на такие позиции, как семена и племенная продукция, витамины, кормовые добавки, средства защиты растений. Здесь требуются четкие ориентиры по импортозамещению, отметил он. По основным группам продовольствия наш внутренний рынок полностью обеспечен собственными товарами, более того, по некоторым из них (подсолнечное масло или зерно) мощности предприятий России покрывают спрос с избытком, уточнил глава государства. Так, по итогам 2020 года РФ стала нетто-экспортером продукции АПК.

Сегодня российские поставки охватывают около 160 стран мира. Однако в текущем году необходимо рачительнее относиться к экспорту продовольствия, подчеркнул Президент. Он заострил внимание на том, что в ближайшие годы отечественное сельское хозяйство и производство продуктов питания должны выйти на опережающие темпы роста – выше 3%.

(Источник: Известия)

НА БАЗЕ СТГАУ СОЗДАН ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫМИ ГЕНЕТИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ ЖИВОТНОВОДСТВА

Как сообщает пресс-служба Министерства сельского хозяйства РФ, в рамках реализации программы «Приоритет–2030» на базе Ставропольского ГАУ создан Центр управления высокопродуктивными генетическими ресурсами животноводства, в котором ведущим направлением исследований стала трансплантация эмбрионов КРС. Основная цель ученых – получить от высокоценного донора наибольшее количество обладающих генетическим потенциалом матери телят. Центр позволит успешно создавать высокопродуктивные стада молочного скота как на территории края, так и за его пределами.

В сообщении отмечено, что заинтересованность в реализации проекта по трансплантации эмбрионов КРС джерсейской породы обозначил индустриальный партнер университета – ООО «Агроальянс Инвест» (объем производимой продукции – 10200 т сырого коровьего молока в год). Его сотрудники уже осматривали виварий для содержания скота, помещения для проведения манипуляций и выделения яйцеклеток у животных, а также лабораторные помещения ветеринарного центра, предусмотренные для эмбриональных работ.

РОССИЙСКИЕ СЕЛЕКЦИОНЕРЫ ВЫВЕЛИ НОВУЮ ПОРОДУ ПЕРЕПЕЛОВ

Новую породу перепелов «Углич» вывели селекционеры АО «Угличская птицефабрика» – племенного репродуктора второго порядка по разведению перепелов, сообщила пресс-служба департамента АПК Ярославской области. Выведенные птицы меньше сородичей и потребляют на 30% меньше кормов, обладая высокой яйценоскостью – около 300 штук в год (на 7–8% больше, чем перепела других пород).

«Кроме яйценоской породы «Углич», мы вывели свою мясную породу «Фарон». То есть родительскими стадами мясной и яйценоской пород мы полностью обеспечиваем себя и можем даже продавать племенные яйца», – сообщил гендиректор фабрики Руслан Бушуев.

АКАДЕМИК А.В. ПЕТРИКОВ: «НАСТАЛО ВРЕМЯ УСИЛИТЬ ЗАЩИТУ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И АПК ОТ ВНЕШНЕГО ВЛИЯНИЯ»

В рамках пленарного заседания МНПК «II Емельяновские чтения: “Аграрная политика: современные направления и условия реализации”», прошедшей 16–17 марта, состоялось обсуждение ключевых вопросов сельского развития. Мероприятие в режиме онлайн провела кафедра агроэкономики экономического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.



В ходе конференции завкафедрой агроэкономики, профессор С.В. Киселев, выступая с докладом «Агропродовольственная политика: риски и потенциал развития», выделил три типа рисков, — санкционные и торговые (связанные с санкционными), продовольственные, климатические и погодные. В «санкционные риски» ученый включил, в частности, спад ВВП в 2022 году — 7–8% (по оценке ЦБ, которую экономист признал оптимистической) и снижение доходов. По данным Росстата, уже сейчас за чертой бедности находится более 16 млн человек, причем их большая часть живет в сельской местности, где выше уровень бедности, сообщил профессор. Среди продовольственных и климатических рисков он отметил, соответственно, всплеск в текущем году инфляции — 20% (по оценке ЦБ) и рост засухливости, усиливающейся в основных сельскохозяйственных регионах страны (Юг России и Западная Сибирь). «В настоящее время влияние засухливости компенсируют технологические факторы», — добавил С.В. Киселев. В числе торговых рисков он назвал экспортное и импортное эмбарго, высокую зависимость от импортных семян (сахарной свеклы, гибридов кукурузы, картофеля, подсолнечника и других семян), запрет на экспорт основных экспортных культур, проблемы с логистикой, лишение статуса наибольшего благоприятствования, закрытие портов.

Завкафедрой заострил внимание на необходимости гибкой политики государственной поддержки. «На мой взгляд, следует начинать реализацию политики продовольственной помощи, — сказал он. — Причем это не обязательно должны быть государственные деньги, например, это может быть благотворительность». Эксперт предположил, что политика сельского развития будет значительно ограничена в масштабах, — по причине ограничения финансовых ресурсов, которыми на текущий момент обладает наше государство.

Руководитель ВИАПИ им. А.А. Никонова — филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ, академик РАН, профессор А.В. Петриков отметил, что его доклад на тему «О приоритетах аграрной и сельской политики России», практически готовый, пришлось срочно скорректировать в связи с беспрецедентной экономической блокадой нашей страны. «При выстраивании стратегии развития сельского хозяйства и АПК мы исходили из приоритетов включения его в глобальные рынки продовольствия сельскохозяйственного сырья и в глобальные рынки ресурсов для сельского хозяйства, формируя, на мой взгляд, чересчур открытую агропромышленную систему, без должного внимания к обеспечению ее устойчивости и самодостаточности. С одной стороны, это позволяло нам пользоваться благами мирового разделения труда, но, с другой стороны, снижало устойчивость и повышало



В своем докладе «Обоснование необходимости перехода от политики развития сельских территорий к политике сельско-городского развития» спикер акцентировал внимание на целях и задачах госпрограммы «Комплексное развитие сельских территорий». Эксперт отметил, что целью № 1 госпрограммы является сохранение в 2025 году доли сельского населения на уровне не менее 25,1%. «За счет каких регионов это следует делать и каким образом? Если нам известно, что более половины активного населения в селе не имеет работы в своих субъектах муниципалитета? А мы его пытаемся

риски потерь от волатильности мировых цен как на продуктовых, так и на ресурсных рынках. Потери возникали в результате сбоев в логистике, политических конфликтов. По моему мнению, настало время усилить защиту отечественного сельского хозяйства и АПК от внешнего влияния, предприняв ряд мер по повышению самодостаточности агропромышленного комплекса страны. Россия обладает крупнейшим сельскохозяйственным потенциалом, основными сельхозресурсами, это страна, где сосредоточены 9% мировых сельхозугодий. Помимо этого, как я люблю повторять, у нас 11 часовых поясов, поэтому над территорией Российской Федерации практически постоянно светит солнце. Мы — страна непрерывного фотосинтеза», — отметил академик.

По мнению ученого, для повышения самодостаточности агропромышленного комплекса страны необходимо воссоздание первой сферы АПК, поставляющей сельскому хозяйству средства производства и материалы. Кроме того, необходимо формирование собственной технологической базы на основе развития сельскохозяйственной науки и образования (для уменьшения зависимости АПК от импорта технологий), совершенствование технической инфраструктуры внутреннего рынка при временном ограничении экспорта. «По существу, нам нужна новая государственная программа, — сказал эксперт. — Причем госпрограмма развития не сельского хозяйства, а агропромышленного комплекса в целом, со всеми его сферами». По словам академика, следует разработать национальный проект по развитию сельских территорий РФ, а также специальную программу по диверсификации сельской экономики. «В условиях экономической блокады возрастает роль сельских территорий как социального буфера этих неблагоприятных экономических последствий», — заключил ученый.

Гл. науч. сотр. Центра агропродовольственной политики РАНХиГС, профессор В.Я. Узун в начале выступления отметил выдающуюся роль члена-корреспондента ВАСХНИЛ, профессора, заслуженного зоотехника РСФСР, д.с.-х.н. А.С. Емельянова в отечественной сельскохозяйственной науке. «В рамках Емельяновских чтений уже очень много сказано о его научных достижениях, теоретическом вкладе. А я вспоминаю Алексея Степановича Емельянова как Гражданина, рьяно отстаивающего полученные научные результаты. В той политической ситуации это было небезопасно», — отметил экономист.

там удержать. Около 50% сельского населения живет в муниципальных районах, не имеющих городских поселений (регионах, где не было индустриализации и все развитие остановилось на уровне XIX века или африканских стран). Можно ли обеспечить рост занятости и доходов населения таких муниципалитетов без их урбанизации? В Госпрограмме поставлена следующая задача: повысить соотношение доходов сельского и городского населения, с учетом того, что в селах занятость меньше. Казалось бы, это вполне логичная задача. Однако необходимо учесть, что в селах доходы в разы меньше. Увеличивая занятость населения в селах, тем самым мы уменьшаем его доходы, потому что если эти люди будут заняты, например, в промышленности или в других отраслях, они заработают гораздо больше», — пояснил экономист.

РФ необходимо сменить «политику сельского развития» на «политику сельско-городского развития», отметил профессор. По его мнению, первую цель Госпрограммы «Комплексное развитие сельских территорий» надо переформулировать с учетом сложившейся ситуации в каждом субъекте и муниципальном образовании. А для обеспечения занятости местного населения и сохранения социального контроля над территориями следует сформировать порядка 700–800 городских населенных пунктов (малых столиц) муниципалитетов. При этом муниципальные образования целесообразно формировать как сельско-городские, уточнил экономист. Для расширения возможности и заинтересованности муниципальных органов в обеспечении занятости и увеличения доходов жителей необходимо повысить их уровень самоуправления (самофинансирования), заключил ученый.

Седова Ю.Г.



ГАЛИНА БОБЫЛЕВА: «В РОССИИ СНИЖЕНИЯ ОБЪЕМОВ ПРОИЗВОДСТВА НИ ПО МЯСУ ПТИЦЫ, НИ ПО ЯЙЦУ НЕ БУДЕТ»

Ежегодная выставка «Мясная промышленность. Куриный король. Индустрия холода для АПК / MAP Russia & VIV», организованная выставочной компанией «Асти Групп», прошла 15–17 марта в МВЦ «Крокус Экспо». В рамках научной программы первого дня выставки состоялся саммит «Аграрная политика России: безопасность и качество продукции». Он открылся пленарным заседанием, участники которого – ведущие отраслевые эксперты – обсудили актуальную ситуацию на рынке зерна. Большой интерес профессионального сообщества вызвало выступление генерального директора Российского птицеводческого союза, д.э.н. Г.А. Бобылевой.



В ходе своего доклада гендиректор Росптицесоюза Галина Алексеевна Бобылева отметила необходимость обеспечения продовольственной безопасности РФ в современных, крайне сложных обстоятельствах. «Мы не снизим объем производства ни на один килограмм», – заверила она. Спикер напомнила о трудностях девятиных годов. «Вспомните, как тяжело было российским птицеводческим предприятиям работать и конкурировать в те времена, когда у населения не было ни работы, ни дохода. Люди покупали американские окорочка, обработанные хлором! Тем не менее, нам удалось встать на ноги. Мы выстоим и сегодня: снижения объемов производства в Российской Федерации ни по мясу птицы, ни по яйцу в ближайшей перспективе не будет», – сказала Галина Алексеевна. Эксперт добавила, что именно в трудные годы российские птицеводы начали работу по созданию репродукторов первого порядка, увенчавшуюся успехом в наши дни.

«Недавно Росптицесоюз провел расширенный совет директоров, на котором обсуждались пути решения проблемы обеспечения племенной продукцией, – сообщила гендиректор. – Разумеется, риски (в том числе экономические) здесь есть, и немалые. Но все эти риски, на мой взгляд, следует превратить в возможности. Нам предстоит большая работа. Ведь за нас – россиян – никто не станет решать наши проблемы».

В числе предложений союза эксперт отметила необходимость введения моратория на проведение проверок и наложение штрафных санкций (в частности, по обороту помета), дополнительных мер поддержки действующих племенных предприятий, мониторинга логистики поставок ветеринарных препаратов и субстанций для их производства, а также развития собственного производства ветпрепаратов.

Глава союза отметила, что удельный вес мяса птицы в мясных ресурсах занимает 46–48%. «Наша продукция сегодня минимум на 30% дешевле свинины и говядины, – сказала она. – Это социально значимый продукт, что особенно важно, и обязывает нас – представителей птицеводческой отрасли – не допустить снижения уровня производства. Мы сознаем свою ответственность перед населением страны по обеспечению стабильности рынка. Повторю еще раз: в отрасли птицеводства никаких проблем ни по мясу, ни по яйцу не предвидится. Важно не допустить неоправданно резкого повышения цен на прилавках».

По данным эксперта, птицеводческие предприятия России в ближайшем будущем будут обеспечены племенной продукцией отечественного кросса «Смена 9». Данный кросс был создан селекционно-генетическим центром «Смена» – филиалом Всероссийского научно-исследовательского и технологического института птицеводства РАН (ВНИТИП РАН) в рамках подпрограммы «Создание отечественного конкурентоспособного кросса мясных кур в целях получения бройлеров». «Мы в течение 1,5–2 лет полностью сможем заместить обеспечение племенной продукцией», – сказала гендиректор. Она добавила, что принято решение о выделении средств на эту программу. В результате, птицу российского кросса будут выращивать на птицефабриках, деятельность которых была приостановлена ранее. Сегодня в оперативном порядке эти производственные площадки реконструируют и вновь запускают в работу. Например, на одном из таких предприятий – птицефабрике в Нижнем Новгороде специалисты уже приступили к выращиванию первой группы птицы нового кросса и готовят новую площадку для разведения бройлеров, отметила глава союза.

Седова Ю.Г.



ПОДАВЛЯЮЩЕЕ БОЛЬШИНСТВО ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В РФ НАХОДИТСЯ В ХОРОШЕМ И УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОМ СОСТОЯНИИ

Ведущие эксперты обсудили ключевые тренды в отрасли, связанные с новой реальностью рынка, в рамках IV конференции «CROP PRODUCTION RUSSIA 2022. ВЕСНА – Полевое растениеводство на старте посевной кампании», прошедшей в гибридном формате 11 марта в Москве. Организатором мероприятия выступил информационно-аналитический портал Agrotrend.ru.

Геополитический кризис совпал с началом активной посевной кампании в РФ, отметил управляющий партнер Agrotrend.ru Николай Лычев – модератор конференции, заострив внимание на необходимости адаптироваться к работе в новых условиях. По его данным, представители сельхозмашиностроения, равно как и производители сельскохозяйственной продукции, опасаются нехватки сельхозтехники во время посевной и уборочной кампаний этого года. Модератор сообщил, что на текущий момент, несмотря на хороший задел по озимым – основе урожая зерновых в России, в зоне риска оказались поставки импортной техники и запасных частей. При этом главная проблема – дефицит запчастей.

Академик РАН, гендиректор АО «Щелково Агрохим», д.х.н. Салис Каракотов отметил существенный рост цен на минеральные удобрения, ХСЗР (химические средства защиты растений) и семена. По его данным, рост цен 2022/2021 = ≈ 55–60%. Что касается семян сельскохозяйственных культур, то 79,96% рынка РФ занимает импорт, сообщил академик. В сложившихся условиях России крайне необходимо развивать собственную селекцию и семеноводство, субсидировать затраты на приобретение отечественных семян, заключил ученый.

Негативное влияние санкций на отечественную науку и образование отметила директор по аграрной политике НИУ ВШЭ, профессор, д.э.н. Евгения Серова. «Мировое сельское хозяйство сегодня – одна из самых наукоемких из всех крупных отраслей экономики, – сказала она. – Необходимо понимать, что можно локализовать любое производство, – в частности, семян и минеральных удобрений, а вот науку локализовать невозможно, она не бывает национальной, это международный процесс. Сегодня нас пытаются отключить от мирового научного сообщества». Спикер сообщила, что в связи с политической ситуацией российских ученых исключают из международных научных организаций, лишают права публикаций в международных научных изданиях, а обучающихся в зарубежных аграрных вузах студентов-россиян массово отчисляют из-за происхождения. По мнению эксперта, все это может привести к стратегическому отрыву от мировой аграрной науки.

«Ситуация в стране довольно сложная, но, с нашей точки зрения, вполне управляемая. Мы считаем, что Российская Федерация должна совершенно нормально, достойно отсечься в нынешнем году», – заявил гендиректор ИКАР (Института конъюнктуры аграрного рынка) Дмитрий Рылько.

По оперативным данным Министерства сельского хозяйства РФ на 25.11.2021, в целом по Российской Федерации озимые зерновые культуры посеяны на площади 18,35 млн га. Об этом сообщила ст. науч. сотр. отдела агрометеорологических прогнозов Гидрометцентра России, к.г.н. Лидия Тарасова. Спикер отметила, что подавляющее большинство озимых зерновых культур в РФ находится в хорошем и удовлетворительном состоянии. Площадь с плохим состоянием посевов (изреженных и невзошедших) составляет 0,53 млн га, или 3% от общей посевной площади, на площади 0,055 млн га озимые не взошли. В целом по территории РФ озимые зерновые культуры в плохом состоянии (с изреженностью более 50%) к началу вегетации весной текущего года ожидаются на площади 0,50–0,80 млн га, или 3–4% от их общей посевной площади на зерно и зеленый корм (18,43 млн га), что существенно меньше, чем за последние 5 лет. Представитель Гидрометцентра отметила, что агрометеорологические условия для зимовки озимых зерновых культур в большинстве земледельческих районов России были удовлетворительными. «Благоприятный прогноз влагообеспеченности сельхозкультур и удовлетворительные условия зимовки озимых зерновых культур дают надежду на хорошие виды на урожай текущего года», – заключила эксперт.



Седова Ю.Г.

САДОВОДСТВО И ПИТОМНИКОВОДСТВО РОССИИ – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Актуальные проблемы и перспективы развития питомниководства и садоводства в РФ обсудили на круглом столе, прошедшем в Совете Федерации 25 апреля, представители профильных министерств и ведомств, экспертного сообщества. Провел мероприятие первый заместитель председателя Комитета СФ РФ по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Сергей Митин.

В ходе круглого стола было отмечено, что отечественное садоводство развивается сегодня ускоренными темпами, — существенно увеличились площади, занимаемые плодовыми и ягодными культурами, на 64% вырос объем производства плодов и ягод в организованном секторе за последние пять лет. Сенатор Сергей Митин акцентировал внимание на том, что дальнейшее развитие отрасли во многом зависит от своевременного решения вопросов, связанных с усилением санкционного давления. Правительству России и профильным министерствам необходимо обратить особое внимание на возникшие в условиях санкций сложности с обеспечением российских сельхозтоваропроизводителей средствами защиты растений (СЗР), оборудованием, спецтехникой и запчастями, в основном, зарубежного производства. Министерству сельского хозяйства РФ совместно с Минпромторгом России нужно изучить возможности предприятий страны, чтобы определить, кто из них сможет наладить производство запчастей или даже аналогов самой техники, отметил сенатор. Он также сообщил, что Совет Федерации поддерживает ограничение импорта яблок и других фруктов в период реализации урожая российскими садоводами (это поднимет доходность садоводческих хозяйств и позволит им вырученные средства вложить в качественные хранилища).

Генеральный директор союза «Садоводы Кубани», к.с.-х.н. Николай Щербаков отметил, что сегодня около половины прибыли садоводов уничтожается в результате роста цен на импортные СЗР и удобрения, расходов на мелиорацию. По его мнению, для эффективного развития садоводства, как, например, на Кубани, где ежегодно закладывается 1,5–2 тыс. га новых садов, следует поддерживать рентабельность в 60%, поскольку ее снижение до 30% может привести к сокращению производства и стагнации. Спикер заострил внимание на предложении садоводческого сообщества о введении в качестве меры господдержки субсидий из расчета на 1 кг произведенной продукции. «У нас имеется субсидия на гектар пашни, на литр молока, — напомнил он. — Почему бы не оказать аналогичную поддержку садоводам, темпы роста производства которых значительно опережают другие отрасли агросектора?».

Директор Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений Минсельхоза России Роман Некрасов, отметив важную роль отечественного садоводства и питомниководства в обеспечении продовольственной безопасности России, пообещал, что в министерстве изучат предложение садоводческого сообщества. При этом он напомнил, что отечественные

садоводы уже получают государственную поддержку по целому ряду госпрограмм. Например, им предоставляется единая субсидия на возмещение части затрат на закладку и уход за многолетними плодовыми и ягодными насаждениями. Также льготы положены инвесторам, инвестирующим в создание и модернизацию хранилищ и других объектов АПК. Чиновник добавил, что 53 региона, выбрав садоводство как приоритет для своего развития, открыли региональные грантовые программы. Всего же, уточнил он, с 2013 года отрасль получила из госбюджета около 20 млрд руб. «Что мы делаем сегодня для развития данной отрасли? Начну с капитальных затрат. Я считаю, что самое главное — возможность капитализации, приобретения основных средств, — сказал он. — Если мы это сделаем, все вопросы, связанные с обороткой, с приобретением материально-технических ресурсов станут решаться проще». Далее глава департамента сделал акцент на вопросе оплаты электроэнергии: «Этот вопрос надо решать на законодательном уровне, — чтобы электроэнергия для сельхозтоваропроизводителей была более доступна и функциональна. Что касается вопроса включения линий электропередач в состав проекта по мелиорации, — мы его прорабатываем с коллегами из департамента мелиорации, земельной политики и госсобственности, потому что это, в принципе, инфраструктурный объект, но дело в том, кто несет на него затраты. Если это делает сельхозпроизводитель, то, в принципе, здесь больших возражений мы не видим».

Роман Некрасов отметил, что в связи со вступившими в силу с 13.04.2022 изменениями в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, субсидирование посевов и приобретение семян любых сортов, внесенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, может осуществляться без применения нормы о районировании. «В результате, убраны ограничения, связанные с использованием районированных саженцев, — пояснил он. — Сегодня саженцы должны быть включены в Госреестр (то есть конкретный сорт должен быть включен в госреестр) и соответствовать ГОСТу».

Несмотря на все сложности текущего момента, отрасль садоводства активно развивается, резюмировал чиновник. Так, в 2021 году в стране собран рекордный урожай плодов и ягод — 3,9 млн т. Всего же за последние 10 лет производство плодов в России выросло в 3 раза, подытожил Роман Некрасов.

Седова Ю.Г.

УДК 619:616.98:578.832.1-091:636.5

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-11-15>

исследования/research

Бурков П.В.¹,
Щербаков П.Н.¹,
Ребезов М.Б.^{2,3}

¹ Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк, Российская Федерация

² Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация

³ Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатого Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация

Ключевые слова: нодулярный дерматит, трансфер-фактор, вакцинация, эффективность, черно-пестрая порода

Для цитирования: Бурков П.В., Щербаков П.Н., Ребезов М.Б. Вакцинопрофилактика нодулярного дерматита у коров черно-пестрой породы и повышение ее эффективности с использованием трансфер-фактора. Аграрная наука. 2022; 358 (4): 11–15.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-43-11-15>

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.

Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.

Pavel V. Burkov¹,
Pavel N. Scherbakov¹,
Maksim B. Rebezov^{2,3}

¹ South Ural State Agrarian University, 13 Gagarina st., Troitsk, 457100, Russian Federation

² Ural State Agricultural University, 42 Karl Liebknecht st., Yekaterinburg, 620075, Russian Federation

³ Federal Research Center for Food Systems named after V.M. Gorbatov of the Russian Academy of Sciences, 109316, Moscow, Russian Federation

Key words: lumpy skin disease, transfer factor, vaccination, effectiveness, black-and-white breed

For citation: Burkov P.V., Scherbakov P.N., Rebezov M.B. Vaccinal prevention of lumpy skin disease in Black-and-White cows and increasing its effectiveness using a transfer factor. Agrarian Science. 2022; 358 (4): 11–15. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-11-15>

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.

The authors declare no conflict of interest.

Вакцинопрофилактика нодулярного дерматита у коров черно-пестрой породы и повышение ее эффективности с использованием трансфер-фактора

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Нодулярный дерматит крупного рогатого скота является вирусным заболеванием, наносящим значительный экономический ущерб молочному и мясному скотоводству. В основе его профилактики лежит вакцинация животных. Применение вакцины, с одной стороны, позволяет контролировать процесс распространения заболевания, с другой же — может вызывать различные осложнения у животных в виде эмбриональной смертности и абортотворения. Для повышения эффективности вакцинации животных рекомендуется использование иммуностимуляторов, одним из которых может явиться специфический трансфер-фактор. Трансфер-фактор представляет собой комплекс простых и сложных белков, которые способны сенсибилизировать клетки иммунной системы животного к антигену, ускорить иммунологическую реакцию и продлить эффект от применения вакцины (по некоторым данным — до одного года). Его эффект при вакцинации животных против нодулярного дерматита не изучен.

Методы. Целью работы послужила оценка воздействия специфического трансфер-фактора на некоторые показатели клинического статуса животных при их вакцинации против нодулярного дерматита. В ходе исследования установлено, что вакцинация животных не приводит к повышению температуры тела выше физиологической нормы, вирусные антигены не выделяются через половые пути самок. Вакцинация животных приводит к нарушению функции печени. Это проявляется повышением активности щелочной фосфатазы на 6%, содержания билирубина — на 39,3%, холестерина — на 19,9%.

Результаты. Применение одновременно с вакцинацией трансфер-фактора и препарата Айсидивит, который обладает гепатопротекторным эффектом за счет содержания витамина Е, позволяет снизить токсическое воздействие вакцины на печень. При этом активность щелочной фосфатазы по сравнению с первоначальным значением снижается на 15,1%, содержание билирубина возросло лишь на 8,4%, а содержание холестерина уменьшилось на 5,5%.

Vaccinal prevention of lumpy skin disease in Black-and-White cows and increasing its effectiveness using a transfer factor

ABSTRACT

Relevance. Lumpy skin disease of cattle is a viral disease that causes significant economic damage to dairy and beef cattle breeding. The basis of its prevention is the vaccination of animals. The use of vaccines, on the one hand, allows you to control the spread of the disease, on the other hand, cause various complications in animals in the form of embryonic death and abortion. To increase the effectiveness of animal vaccination, the use of immunostimulants is recommended, one of which may be a specific transfer factor. The transfer factor is a complex of simple and complex proteins that are able to sensitize the cells of the animal's immune system to the antigen, accelerate the immunological response and prolong the effect of the vaccine, according to some data, up to one year. Its effect in vaccinating animals against lumpy skin disease has not been studied. The aim of the work was to evaluate the impact of a specific transfer factor on some indicators of the clinical status of animals during their vaccination against lumpy skin disease. The study found that vaccination of animals does not lead to an increase in body temperature above the physiological norm, viral antigens are not excreted through the genital tract of females.

Methodology. Vaccination of animals leads to impaired liver function. This is manifested by an increase in the activity of alkaline phosphatase by 6%, in the content of bilirubin — by 39.3%, of cholesterol — by 19.9%.

Results. The use simultaneously with vaccinations of the transfer factor and the drug Isidivit, which has a hepatoprotective effect due to the content of vitamin E, can reduce the toxic effect of the vaccine on the liver. The activity of alkaline phosphatase compared with the initial value decreases by 15.1%, the content of bilirubin increased by only 8.4%, and the cholesterol content decreased by 5.5%.

Поступила: 23 марта 2022
Принята к публикации: 4 апреля 2022

Received: 23 March 2022
Accepted: 4 April 2022

Введение

Нодулярный дерматит крупного рогатого скота — это вирусное контагиозное заболевание. Возбудителем является вирус рода *Capripoxvirus* семейства *Poxviridae*. Нодулярный дерматит является трансграничной инфекцией и наблюдается во многих странах мира: в Африке, на Ближнем Востоке, в Центральной Азии, Европе и Российской Федерации.

Клинические признаки заболевания наблюдаются как у диких, так и у домашних животных и проявляются в виде лихорадки [1], узелков (нодул) на кожных покровах и слизистых оболочках [2], поражением дыхательных путей и желудочно-кишечного тракта [3], увеличением поверхностных лимфатических узлов [4].

Большое значение в распространении заболевания имеют кровососущие насекомые [5].

Заболевание имеет значительные экономические последствия для скотоводства, так как снижается производство молока [6], возникают аборт и бесплодие у коров, снижается промышленная стоимость шкур животных [7].

У производителей вирус может длительное время находиться в семенном материале и тем самым передаваться другим животным при спаривании и при искусственном осеменении через зараженную сперму [8]. В некоторых случаях может наблюдаться гибель животных из-за вторичных бактериальных инфекций.

Многочисленными исследованиями установлено, что вирус нодулярного дерматита при размножении в организме оказывает неблагоприятное воздействие на показатели гомеостаза животных, что проявляется воспалительными явлениями в органах и тканях, особенно в печени.

Для профилактики данного заболевания биологическая промышленность предлагает ряд вакцин: Люмпивакс, вакцина против оспы овец и коз. Использование вакцин дает только 60–70% защищенности поголовья.

Применение препаратов стимулирует не только образование иммунитета, но и многочисленные осложнения у животных в виде сыпей и язв на кожном покрове, абортов, эмбриональной смертности [9]. Особенно это ярко проявляется при вакцинации животных со скрытым течением болезни и у высокопродуктивных животных [10]. По сообщениям некоторых исследователей, в некоторых случаях вакцинный штамм может вызвать не только побочные реакции, но и повторно приобрести вирулентность [11].

Поэтому в Российской Федерации живые вакцины из ослабленного гомологичного вируса запрещены и для профилактики заболевания используется вакцина против оспы овец и коз [12].

Известно, что основная доля иммунитета при нодулярном дерматите приходится на клеточное звено. Поэтому его стимуляция при вакцинации животных позволяет добиться лучших результатов применения вакцин, снизить число осложнений и побочных явлений.

В связи с этим целью работы послужила оценка воздействия специфического трансфер-фактора на некоторые показатели клинического статуса животных при их вакцинации против нодулярного дерматита.

Трансфер-фактор представляет собой комплекс простых и сложных белков, которые способны сенсибилизировать клетки иммунной системы животного к антигену, ускорить иммунологическую реакцию и продлить эффект от применения вакцины (по некоторым данным — до одного года). Его эффект при вакцинации животных против нодулярного дерматита не изучен.

Материал и методы исследования

Эксперименты проведены с соблюдением требований, изложенных в директивах ЕС (86/609/ЕЕС) и Хельсинкской декларации.

Исследования по определению эффективности применения трансфер-фактора при вакцинации животных проводили на базе ООО «Агрофирма «Магнезит» Саткинского района Челябинской области.

На предприятии по принципу пар-аналогов было сформировано 3 группы телок черно-пестрой породы по 5 голов в каждой.

У животных до применения вакцины был произведен забор крови для биохимического исследования; забор крови повторили через 28 дней после начала эксперимента. До начала, через 7 и 14 дней после начала эксперимента у животных были взяты смывы из влажной для обнаружения вирусного вакцинного антигена.

Поскольку для иммунизации животных использовали вакцину против оспы овец и коз, то для ПЦР-диагностики применяли набор реагентов «ПЦР-ОСПА-ФАКТОР» для выявления ДНК вируса оспы овец и коз в биологическом материале методом ПЦР-РВ.

Схема применения ветеринарных препаратов в опытных группах отражена в таблице 1.

После вакцинации за всеми животными вели клиническое наблюдение, в том числе проводили двукратное ежедневное измерение температуры на протяжении 3 дней. В крови у животных определяли биохимические показатели, характеризующие состояние печени: холестерин, общий билирубин, активность щелочной фосфатазы. Холестерин определяли по Ильку, при помощи набора «БИО-ЛА-ТЕСТ».

Определение билирубина в сыворотке крови основывается на следующей реакции: под действием соляной кислоты разрывается тетрапирроловая связь билирубина и образуется два дипиррола, которые диазотируются диазобензосульфоновой кислотой с образованием розово-фиолетового азобилирубина. Активность щелочной фосфатазы в сыворотке определялась путем измерения скорости гидролиза эфира фосфорной кислоты — п-нитрофенилфосфата. Скорость гидролиза субстрата прямо пропорциональна активности фермента в пробе и измеряется спектрофотометрически.

Таблица 1. Схема применения ветеринарных препаратов животным

Table 1. Scheme for the use of veterinary drugs in animals

Группа животных	1-я опытная группа	2-я опытная группа	3-я опытная группа
Использованные препараты	Вакцина против оспы овец и коз, 10 доз, однократно, подкожно	1. Вакцина против оспы овец и коз, 10 доз, однократно, подкожно. 2. Интерферон-Б, 1 мл на 10 кг живой массы, однократно, подкожно. 3. Айсидивит, 5 мл на голову, однократно, внутримышечно	1. Вакцина против оспы овец и коз, 10 доз, однократно, подкожно. 2. Трансфер-фактор, 1,5 на голову, двукратно, подкожно с интервалом 24 часа. 3. Айсидивит, 5 мл на голову, однократно, внутримышечно

Статистическую обработку данных проводили с помощью табличного процессора Microsoft Excel 2003 и пакета прикладной программы «Биометрия».

Результаты и обсуждение

Изучение клинического состояния животных. При клиническом осмотре всех вакцинированных животных не было обнаружено каких-либо клинических призна-

ков реактогенности вакцины. У животных не отмечалось угнетения, отказа от корма и воды. Положение тела в пространстве естественное, реакция на внешние раздражители адекватная. Видимые слизистые оболочки носа, конъюнктивы, половой системы умеренно влажные, бледно-розового цвета. У одной телки второй опытной группы наблюдалось незначительной угнетение и припухлость на месте инъекции вакцины,

Рис. 1. Припухлость на месте инъекции вакцины

Fig. 1. Swelling at the injection site of the vaccine



Рис. 2. Результаты измерения температуры животных

Fig. 2. Animal temperature measurements

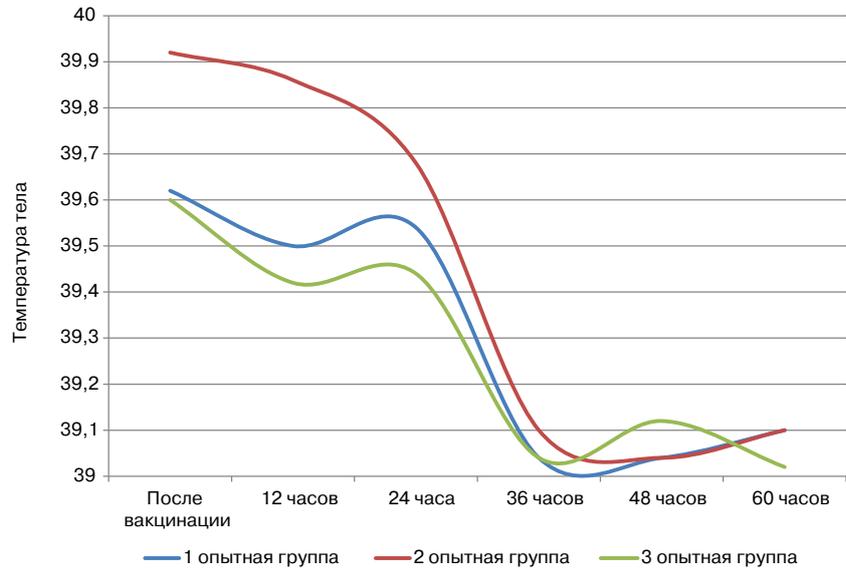


Таблица 2. Изучение выделения вируса оспы овец и коз через слизистые оболочки половых путей телок

Table 2. Study of the isolation of sheep and goat pox virus through the mucous membranes of the genital tract of heifers

Период контроля	1-я опытная группа	2-я опытная группа	3-я опытная группа
До вакцинации	Вирус оспы овец и коз не обнаружен	Вирус оспы овец и коз не обнаружен	Вирус оспы овец и коз не обнаружен
7-й день после вакцинации	Вирус оспы овец и коз не обнаружен	Вирус оспы овец и коз не обнаружен	Вирус оспы овец и коз не обнаружен
14-й день после вакцинации	Вирус оспы овец и коз не обнаружен	Вирус оспы овец и коз не обнаружен	Вирус оспы овец и коз не обнаружен

Рис. 3. Содержание холестерина в сыворотке крови животных

Fig. 3. The content of cholesterol in the blood serum of animals

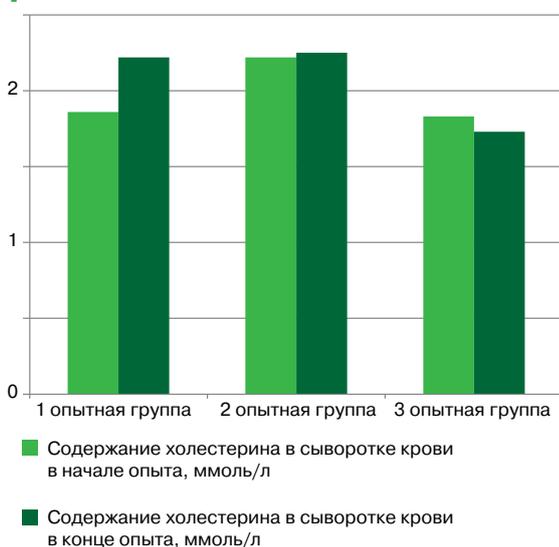


Рис. 4. Активность щелочной фосфатазы в сыворотке крови животных

Fig. 4. Alkaline phosphatase activity in the blood serum of animals



которая исчезла на третий день после вакцинации (рисунок 1).

Результаты измерения температуры животных опытных групп приведены на рисунке 2.

Измерениями установлено, что вакцинация не вызывает повышения температуры тела животных. Напротив, на протяжении шести измерений произошло снижение температуры тела телок на 0,6–0,9 градуса С. При этом необходимо отметить, что наибольшая разница в температуре наблюдалась в группе животных, которым вместе с вакциной был применен Интерферон-Б.

Результаты изучения возможности выделения вируса через слизистые оболочки половых путей приведены в таблице 2.

Данные таблицы 2 свидетельствуют об отсутствии антигенов вакцины в организме животных до вакцинации и их выделения через половые пути животных.

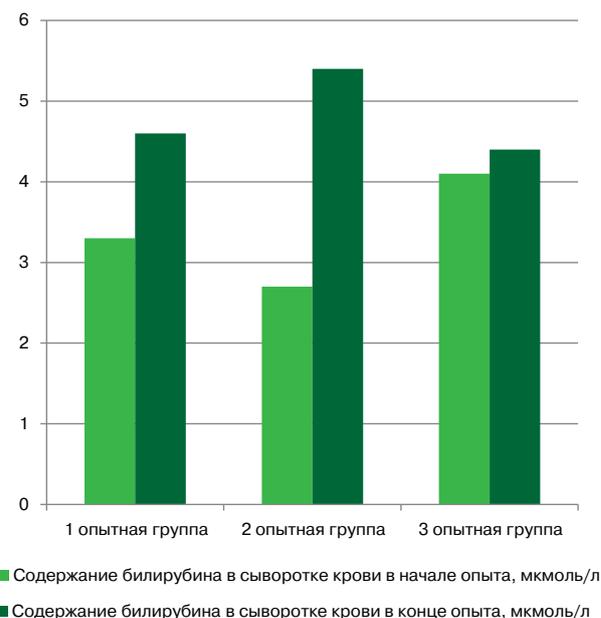
Контакт организма животных с вакциной, целью которого является выработка иммунитета, сопровождается не только иммунологическими реакциями, но и глубокими изменениями со стороны гомеостаза внутренней среды. При этом вырабатываются продукты обмена веществ, которые могут оказать негативное влияние на организм животного, порой даже большее, чем сами антигены вакцины. Обеззараживание значительного количества токсических веществ происходит в печени. На рисунках 3, 4 и 5 приведены данные о влиянии вакцинации против нодулярного дерматита на некоторые биохимические показатели сыворотки крови, характеризующие состояние печени животных.

Данные исследований свидетельствуют о том, что вакцинация животных против нодулярного дерматита без применения иммуностимуляторов вызывает поражение печени у животных. Так, по сравнению с первоначальными наблюдениями, активность щелочной фосфатазы у животных выросла на 6%, содержание билирубина на 39,3%, холестерина на 19,9% ($p < 0,01$). Во второй опытной группе активность щелочной фосфатазы снизилась на 17,1%, содержание билирубина увеличилось на 96%, содержание холестерина увеличилось на 1,4%. В третьей опытной группе активность щелочной фосфатазы по сравнению с первоначальным показателем снизилась на 15,1%, содержание билирубина возросло лишь на 8,4%, а содержание холестерина уменьшилось на 5,5%.

Выводы

Вакцинация животных против нодулярного дерматита является основой создания благополучия по данному заболеванию среди восприимчивого поголовья. При изучении действия вакцин на организм важным моментом является определение клинического состояния

Рис. 5. Содержание билирубина в сыворотке крови животных
Fig. 5. The content of bilirubin in the blood serum of animals



животных после вакцинации. При изучении возможного пирогенного действия вакцины установлено, что биопрепарат не вызывает повышения температуры животного выше физиологической нормы. Температура тела у животных, которым одновременно с вакциной были применены Интерферон-Б была самой высокой среди остальных групп, так как это является особенностью побочного действия интерферона на организм, а также реакцией организма животных на введение чужеродного белка.

Изучение возможности выделения антигенов вакцины через половые пути самок после вакцинации не нашло своего подтверждения. Нашими исследованиями установлено, что вакцинация животных приводит к нарушению функции печени, что проявляется в увеличении уровня билирубина, холестерина и активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови.

Применение одновременно с вакцинацией препарата Айсидивит, который обладает гепатопротекторным эффектом за счет содержания витамина Е, позволяет снизить токсическое воздействие биопрепарата на печень. Дополнительный эффект при этом оказывает трансфер-фактор, который стимулирует клеточное звено иммунитета, позволяет проводить более полное поглощение разрушенных клеток и выводить продукты обмена из организма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Şevik M, Avcı O, Doğan M, İnce ÖB. Serum Biochemistry of Lumpy Skin Disease Virus-Infected Cattle. *Biomed Res Int.* 2016;2016:6257984. doi:10.1155/2016/6257984
- Jalali SM, Rasooli A, Seifi Abad Shapuri M, Daneshi M. Clinical, hematologic, and biochemical findings in cattle infected with lumpy skin disease during an outbreak in southwest Iran. *Arch Razi Inst.* 2017;72(4):255-265. doi:10.22092/ari.2017.113301
- Abutarbush SM. Hematological and serum biochemical findings in clinical cases of cattle naturally infected with lumpy skin disease. *J Infect Dev Ctries.* 2015;9(3):283-288. Published 2015 Mar 15. doi:10.3855/jidc.5038
- Neamat-Allah AN. Immunological, hematological, biochemical, and histopathological studies on cows naturally infected with lumpy skin disease. *Vet World.* 2015;8(9):1131-1136. doi:10.14202/vetworld.2015.1131-1136
- Sprygin A, Pestova Y, Prutnikov P, Kononov A. Detection of vaccine-like lumpy skin disease virus in cattle and *Musca domestica* L. flies in an outbreak of lumpy skin disease in Russia in 2017. *Transbound Emerg Dis.* 2018;65(5):1137-1144. doi:10.1111/tbed.12897
- Annandale CH, Smuts MP, Ebersohn K, du Plessis L, Venter EH, Stout TAE. Effect of semen processing methods on lumpy skin disease virus status in cryopreserved bull semen. *Anim Reprod Sci.* 2018;195:24-29. doi:10.1016/j.anireprosci.2018.04.080
- Annandale CH, Smuts MP, Ebersohn K, et al. Effect of using frozen-thawed bovine semen contaminated with lumpy skin

disease virus on in vitro embryo production. *Transbound Emerg Dis.* 2019;66(4):1539-1547. doi:10.1111/tbed.13179

8. Kononov A, Prutnikov P, Shumilova I, et al. Determination of lumpy skin disease virus in bovine meat and offal products following experimental infection. *Transbound Emerg Dis.* 2019;66(3):1332-1340. doi:10.1111/tbed.13158

9. Tuppurainen ES, Pearson CR, Bachanek-Bankowska K, et al. Characterization of sheep pox virus vaccine for cattle against lumpy skin disease virus. *Antiviral Res.* 2014;109(100):1-6. doi:10.1016/j.antiviral.2014.06.009

10. Boshra H, Truong T, Nfon C, et al. A lumpy skin disease virus

deficient of an IL-10 gene homologue provides protective immunity against virulent capripoxvirus challenge in sheep and goats. *Antiviral Res.* 2015; 123:39-49. doi:10.1016/j.antiviral.2015.08.016

11. Möller J, Moritz T, Schlottau K, et al. Experimental lumpy skin disease virus infection of cattle: comparison of a field strain and a vaccine strain. *Arch Virol.* 2019;164(12):2931-2941. doi:10.1007/s00705-019-04411-w

12. Chibssa TR, Grabherr R, Loitsch A, et al. A gel-based PCR method to differentiate sheeppox virus field isolates from vaccine strains. *Virology.* 2018;15(1):59. Published 2018 Apr 2. doi:10.1186/s12985-018-0969-8

ОБ АВТОРАХ:

Бурков Павел Валерьевич, кандидат ветеринарных наук, доцент, руководитель центра биотехнологий и репродукции животных Южно-Уральского государственного аграрного университета

Щербаков Павел Николаевич, доктор ветеринарных наук, доцент кафедры инфекционных болезней и ветеринарно-санитарной экспертизы Южно-Уральского государственного аграрного университета

Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, кандидат ветеринарных наук, профессор Уральского государственного аграрного университета, Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатого Российской академии наук

ABOUT THE AUTHORS:

Burkov Pavel Valerevich, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Center for Biotechnology and Animal Reproduction of the South Ural State Agrarian University

Scherbakov Pavel Nikolaevich, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Infectious Diseases and Veterinary and Sanitary Expertise of the South Ural State Agricultural University

Rebezov Maksim Borisovich, Doctor of Agricultural Sciences, Candidate of Veterinary Sciences, Professor of the Ural State Agrarian University, Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbатов of the Russian Academy of Sciences

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

В Курской области за 2021 год стадо крупного рогатого скота выросло на 6 тысяч голов

По информации Курскстата, в 2021 году наблюдался рост поголовья крупного рогатого скота, коров, свиней, овец, лошадей и снижение поголовья коз. Так, стадо КРС по состоянию на 1 января 2022 года, по сравнению с соответствующей датой 2021 года, выросло более чем на 6 тыс. голов (на 3,6%), коров – на 4,4 тыс. голов (на 8%), что обусловлено его значительным увеличением в сельскохозяйственных организациях.

В крестьянских хозяйствах отмечалось снижение поголовья КРС на 0,7 тыс. голов и коров – на 0,2 тыс. голов.

(Источник: kursk-izvestia.ru)



В Китае создана детальная карта экспрессии генов в тканях мясного КРС

Группа специалистов по генетике и селекции крупного рогатого скота на базе Пекинского института животноводства и ветеринарии при Академии сельскохозяйственных наук КНР составила детальную карту экспрессии генов в тканях мясного КРС. Это первая подобная карта в мире, утверждают ученые.

Исследование было проведено на материале, полученном от КРС мясной породы хуаши. В результате, специалисты собрали подробную информацию о геноме КРС, позволившую существенно дополнить соответствующую транскриптомную базу данных.

Полученные в ходе исследования данные дают информацию о регуляторных механизмах, связанных с экспрессией генов в клетках разных тканей скота, позволяют выявить ранее не аннотированные гены и провести функциональную верификацию, отмечают ученые.

По данным информационного портала Китайского института по контролю ветпрепаратов при Минсельхозе КНР, полученные результаты сыграют определяющую роль в селекции КРС мясных и молочных пород.

(Источник: vetandlife.ru)

УДК 619:615.038

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-16-20>

исследования/research

**Марюшина Т.О.¹,
Крюковская Г.М.¹,
Матвеева М.В.²,
Куликовский С.А.¹,
Давыдов Е.В.¹**

¹ ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств» (МГУПП), Россия, 109029, г. Москва, ул. Талалихина, 33
E-mail: vetmedicina@mgupp.ru

² ООО «Вектор», 127273, г. Москва, ул. Березовая аллея, 5 А, стр. 7
E-mail: info@polidex.ru

Ключевые слова: гиалуроновая кислота, остеоартроз, гиалуронат цинка, биохимические и гематологические показатели крови, лечение деструктивно-дегенеративных заболеваний суставов

Для цитирования: Марюшина Т.О., Крюковская Г.М., Матвеева М.В., Куликовский С.А., Давыдов Е.В. Исследование эффективности, переносимости и безопасности препарата гиалуронана цинка для собак с артрозами. *Аграрная наука.* 2022; 358 (4): 16–20.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-43-16-20>

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.

Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.

**Tatiana O. Maryushina¹,
Galina M. Kryukovskaya¹,
Margarita V. Matveeva²,
Stepan A. Kulikovskiy¹,
Evgeniy V. Davydov¹**

¹ FGBOU VO "Moscow State University of Food Production" (MGUPP), 33 Talalikhina st., Moscow, 109029, Russia
E-mail: vetmedicina@mgupp.ru

² ООО "Vector", 5 A, str. 7 Beriosovaya alleya st., Moscow, 127273 Russia

Key words: hyaluronic acid, osteoarthritis, zinc hyaluronate, complete blood count and blood chemistry, treatment of destructive degenerative joint disease

For citation: Maryushina T.O., Kryukovskaya G.M., Matveeva M.V., Kulikovskiy S.A., Davydov E.V. Efficacy, tolerability and safety study of zinc hyaluronan for dogs with osteoarthritis. *Agrarian Science.* 2022; 358 (4): 16–20. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-16-20>

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.

The authors declare no conflict of interest.

Исследование эффективности, переносимости и безопасности препарата гиалуронана цинка для собак с артрозами

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В последние годы проблемы артрологии становятся более актуальными среди домашних и сельскохозяйственных животных. Значимость статьи обусловлена тем, что на российском рынке ветеринарных препаратов имеется, очевидно, малое количество лекарственных средств для лечения различных патологий суставов, созданных на основе гиалуроновой кислоты.

Методы. Для исследования были отобраны 32 собаки разных полов и пород в возрасте от 8 до 13 лет с деструктивно-дегенеративными патологиями суставов. Животным проводилась терапия препаратом гиалуроновой кислоты с цинком. Методы исследования: гематологическое исследование, общее клиническое исследование.

Результаты. В процессе проведения терапии препаратом у 81,25% собак отметили повышение двигательной активности. Также через 7 дней после 5-й инъекции препарата отмечено значительное уменьшение проявлений стартовых болей, вплоть до полного их отсутствия. Основные положительные сдвиги в течении артроза у собак по всем оценочным критериям достигли максимального проявления после 3–4-й инъекций и практически не изменились к 5-й инъекции. Результаты биохимического исследования сыворотки крови свидетельствуют о том, что на фоне применения препарата у собак с остеоартрозом не было выявлено каких-либо значимых изменений, характеризующих основные виды обмена. По результатам гематологических исследований можно отметить, что у собак, получающих терапию препаратом гиалуроновой кислоты с цинком, наблюдается устойчивая положительная динамика по ряду гематологических параметров. Так, через неделю после пятой инъекции «Препарата» отмечалось снижение общего количества тромбоцитов. Процентное соотношение эозинофилов в лейкоцитарной формуле стабилизировалось до верхних значений референсного диапазона. Уместно подчеркнуть, что «Препарат» не проявляет свойств антигена и обладает выраженным противовоспалительным эффектом.

Efficacy, tolerability and safety study of zinc hyaluronan for dogs with osteoarthritis

ABSTRACT

Relevance. In recent years, the problems of arthrology have become more relevant among domestic and farm animals. The significance of the article is due to the fact that in the Russian market of veterinary drugs, there is obviously a small number of drugs for the treatment of various pathologies of the joints, created on the basis of hyaluronic acid.

Methods. 32 dogs of different sexes and breeds aged from 8 to 13 years with destructive-degenerative pathologies of the joints were selected for the study. Animals were treated with hyaluronic acid with zinc. Research methods: hematological analysis, general clinical examination.

Results. In the process of drug therapy, in 81.25% of dogs was noted an increase in motor activity. Also, 7 days after the 5th injection of the drug, there was a significant decrease in the manifestations of starting pains up to their complete absence. The main positive changes in the course of arthrosis in dogs, according to all evaluation criteria, reached their maximum manifestation after 3–4th injections and remained practically unchanged by the 5th injection. The results of a biochemical study of blood serum indicate that against the background of the use of the drug in dogs with osteoarthritis, no significant changes were found that characterize the main types of metabolism. According to the results of hematological studies, it can be noted that in dogs receiving therapy with hyaluronic acid with zinc, there is a steady positive trend in a number of hematological parameters. So, a week after the 5th injection of the "Drug" there was a decrease in the total number of platelets. The percentage of eosinophils in the leukocyte formula stabilized to the upper values of the reference range. It is appropriate to emphasize that the "Drug" does not exhibit the properties of an antigen, and has a pronounced anti-inflammatory effect.

Поступила: 6 апреля 2022 года
Принята к публикации: 29 апреля 2022

Received: 6 April 2022
Accepted: 29 April 2022

Введение

Вопросы диагностики и лечения в области артрологии занимают одну из основных позиций в современной ветеринарной практике. Особенность терапии животных с деструктивно-дегенеративными заболеваниями суставов заключается в частом несоответствии между ожидаемым результатом на фоне классической терапии и реальной картины от применяемого лечения. Терапевтический алгоритм включает в себя использование анальгетических и противовоспалительных средств стероидного или нестероидного ряда и направлен на купирование болевого синдрома для улучшения качества жизни животного [1]. Однако данные препараты не всегда оказывают положительное влияние на патогенетические звенья заболевания. Кроме того, вышеуказанные средства надо с осторожностью назначать животным, особенно возрастным, с высоким уровнем полиморбидности, вследствие риска развития нежелательных побочных явлений на фоне их применения [2, 3, 4].

В качестве альтернативной терапии применяют хондропротекторы. Хондропротекторы относятся к структурно-модифицирующим препаратам и содержат в себе вещества, входящие в состав суставного хряща и синовиальной жидкости. И.Ю. Ежов и др. указывают, что применение хондропротекторов замедляет прогрессирование дегенеративных изменений суставов, оказывая противовоспалительное и анальгезирующее действие [5]. Данный терапевтический эффект обусловлен подавлением экспрессии ядерного фактора транскрипции NF-κB, провоспалительных цитокинов, матриксных металлопротеиназ, оксида азота и простагландинов [6, 7].

Структурно-модифицирующий эффект хондропротекторов обусловлен проактивацией синтеза гиалуроновой кислоты синовиоцитами [6]. Экзогенная гиалуроновая кислота позволяет поддерживать вязкость и эластичность суставной жидкости путем восполнения разрушенной эндогенной ГК (далее — гиалуроновой кислоты) [8, 9, 10]. Противовоспалительные свойства гиалуронана обеспечивают продолжительный анальгетический эффект за счет ингибирования металлопротеиназ путем взаимодействия с клеточным рецептором CD44 [11, 12].

В связи с этим в последние годы большое значение уделяется внедрению препаратов гиалуроновой кислоты в качестве монотерапии при артрозах у животных. Вместе с тем в настоящий момент отечественных ветеринарных препаратов гиалуроновой кислоты в России не представлено. В связи с нестабильной экономической ситуацией в мире вопрос об импортозамещении ветеринарных лекарственных средств приобретает особую значимость, поэтому разработка и изучение новых отечественных препаратов на основе гиалуроновой кислоты являются актуальными. Также имеется необходимость создания комплексных препаратов с набором ключевых метаболитов. Включение цинка в состав препарата гиалуронана обосновано его активностью в процессах репарации. Цинк участвует в усилении фагоцитоза и активации неоангиогенеза, а также влияет на обмен нейротрансмиттеров, повышая болевой порог [13].

Актуален вопрос способа введения препарата. Вискоуплimentация препаратов гиалуроновой кислоты, которая нашла широкое применение в классической медицине, не всегда приемлема в ветеринарной практике. Использование данного метода в терапии животных зачастую требует седации, что не рекомендовано

для особей с хроническими патологиями печени, почек, сердца и др. Также данный способ введения повышает риск дополнительной травматизации суставного хряща, нарушения целостности суставной капсулы и вероятность микробной контаминации [14].

Цель работы — определение эффективности, переносимости и безопасности внутривенного применения комплексного препарата гиалуроновой кислоты с цинком собакам с остеоартрозом.

Материалы и методы

В период с 2021 по 2022 гг. 32 собакам разных пород и пола в возрасте от 8 до 13 лет с деструктивно-дегенеративными заболеваниями суставов была проведена терапия препаратом гиалуроновой кислоты с цинком.

Препарат гиалуроновой кислоты с цинком содержит 1% гиалуроната натрия и гиалуроната цинка в соотношении 5:1, представляет собой прозрачный вязкий стерильный водосодержащий раствор биогеля. Препарат вводили внутривенно в дозировке из расчета 0,1–0,3 мл раствора на 10 кг веса собаки. Инъекции проводились 1 раз в день с интервалом в 7 дней, курс составлял 5 инъекций.

Забор крови проводился из подкожной вены предплечья. Общие клинические и биохимические исследования крови также проводились по окончании курса лечения препаратом гиалуроновой кислоты для оценки динамики лечения и исключения побочных негативных эффектов.

Общеклинические параметры крови определяли на гематологическом анализаторе HTI MicroCC-20Plus производства фирмы «HTI» (США) с использованием реактивов производства фирмы ООО «Клиникал Диагностика Солюшнз» (Россия).

Биохимические исследования проб крови — на биохимическом анализаторе HTI Biohem SA производства фирмы «HTI» (США) с использованием реактивов производства ЗАО «Диакон-ДС» (Россия).

Показатели безопасности. Изучались частота и характер встречаемости нежелательных побочных явлений после введения препарата и их связь с ним, а также изменения основных показателей обмена.

Показатели эффективности. В качестве показателей эффективности оценивались динамика отдельных параметров клинических проявлений болевого синдрома и изменения гематологических маркеров воспаления.

Критерии оценки переносимости. Оценка переносимости проводилась по 10-балльной системе:

- от 10 до 8 — отсутствие побочных эффектов в течение всего периода исследования (отличная);
- от 7 до 5 — преходящие побочные эффекты, не требующие отмены препарата (хорошая);
- от 4 и ниже — наличие побочных явлений, требующих отмены препарата (неудовлетворительная).

Критерии включения:

— клинические проявления: снижение двигательной активности, хромота разной степени выраженности, «стартовые боли», уменьшение амплитуды движения сустава при ротации;

— рентгенологическая характеристика: сужение рентгеновской суставной щели, деформация хрящевой пластины, субхондральный склероз, наличие остеофитозных разрастаний и пр.

Критерии исключения. На момент проведения исследований у собак была исключена возможность применения нестероидных противовоспалительных средств

Таблица 1. Результаты клинических осмотров собак с остеоартрозом на фоне применения препарата гиалуроновой кислоты с цинком (n = 32)

Table 1. Results of clinical examination of dogs with osteoarthritis treated with hyaluronic acid preparation with zinc (n = 32)

День исследования	Наличие постоянной хромоты	Снижение двигательной активности	Болезненность при пальпации сустава	Уменьшение подвижности сустава	Стартовые боли	Наличие побочных эффектов
1	28	32	26	18	32	Нет
8	28	30	26	18	32	Нет
15	19	22	21	16	24	Нет
22	12	13	16	13	15	Нет
29	10	6	11	11	9	Нет
36	10	6	10	11	9	Нет

Рис. 1. Динамика клинических изменений у собак с остеоартрозом на фоне применения препарата гиалуроновой кислоты с цинком

Fig. 1. Dynamics of clinical changes in dogs with osteoarthritis treated with hyaluronic acid preparation with zinc

Количество особей в группе (n = 32)

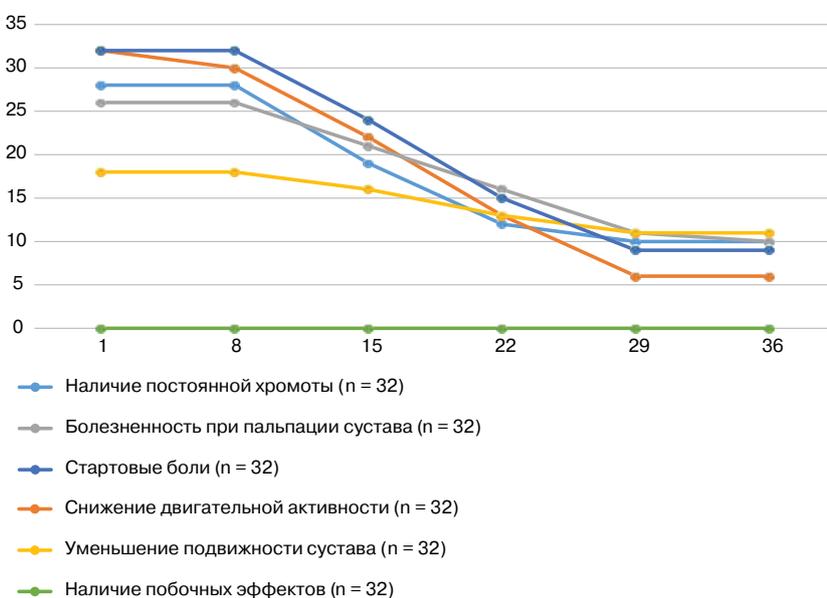


Таблица 2. Динамика биохимических показателей сыворотки крови собак с остеоартрозом в период терапии препаратом гиалуроновой кислоты с цинком (n = 32)

Table 2. Dynamics of biochemical parameters of blood serum of dogs with osteoarthritis during therapy with hyaluronic acid with zinc (n = 32)

Показатель	Референсные значения	1-й день	36-й день
Общий белок, г/л	55,1–75,2	64,5 ± 5,3	66,7 ± 6,2
Альбумины, г/л	25,8–39,7	25,0 ± 1,0	35,7 ± 1,9
Глобулины, г/л	20,6–37,0	40,2 ± 4,0	31,5 ± 2,9
Альбумин/глобулин	0,7–1,9	0,6 ± 0,1	1,1 ± 0,4
Билирубин общий, мкмоль/л	0,9–3,5	2,6 ± 1,7	2,4 ± 0,8
Билирубин прямой, мкмоль/л	0,0–0,5	0,8 ± 0,6	0,7 ± 0,3
Креатинин, мкмоль/л	44,3–138,4	102,4 ± 9,7	103,2 ± 7,6
Мочевина, ммоль/л	3,1–9,2	8,9 ± 2,7	7,8 ± 2,4
Кальций, ммоль/л	2,2–3,0	2,4 ± 0,4	2,3 ± 0,5
Фосфор, ммоль/л	1,0–2,0	1,6 ± 0,4	1,7 ± 0,6
АЛТ, Е/л	До 40,0	55,5 ± 9,7	53,1 ± 8,0
АСТ, Е/л	До 40,0	62,5 ± 19,6	61,5 ± 12,8
Щелочная фосфатаза, Е/л	До 70,0	148,4 ± 10,1	121,3 ± 9,2

(НПВС) за 1 неделю до начала лечения и кортикостероидов за 2 недели до начала лечения. В исследованиях не принимали участия собаки с серьезными заболеваниями печени и почек.

Результаты собственных исследований

Собакам с признаками дегенеративно-деструктивных заболеваний суставов вводили комплексный препарат, содержащий в себе гиалуроновую кислоту и цинк (далее «Препарат»).

В ходе исследований перед введением препарата (1-й, 8-й, 15-й, 22-й, 29-й дни лечения, контроль — 36-й день, через неделю после пятой инъекции) и в течение 30 минут после введения проводился клинический осмотр животных. Также осуществлялся опрос владельцев собак о наличии или отсутствии каких-либо побочных эффектов в период проведения курса инъекций.

Владельцы животных были предупреждены о проводимых исследованиях и дали свое согласие на терапию с применением препарата гиалуроновой кислоты.

По результатам первично осмотренных нами животных установлена основная синдроматика артроза:

- стартовые боли у 100%;
- снижение двигательной активности у 100%;
- наличие постоянной хромоты у 87,5%;
- болезненность при пальпации сустава у 81,2%;
- уменьшение подвижности сустава у 56,2%.

Результаты представлены в таблицах № 1, 2, 3.

При мониторинге эффективности мы установили положительную динамику по всем оценочным критериям (рис. 1, 2).

В процессе проведения терапии препаратом 26 из 32 владельцев собак (81,25%) отметили повышение двигательной активности у своих питомцев. Также через 7 дней после 5-й инъекции препарата значительное уменьшение проявлений стартовых болей вплоть до полного их отсутствия зафиксировано у 23 из 32 животных (71,9%). Устранение постоянной хромоты после 4-й инъекции наблюдали у 18 из 28 собак (65%). Стоит отметить «накопительный» эффект на фоне введения препарата ГК с цинком. Так, основные положительные сдвиги в течении артроза у собак по всем оценочным критериям достигли максимального

проявления после 3–4-й инъекций и практически не изменились к 5-й инъекции (рис. 1).

В течение всего периода исследований на фоне введения препарата гиалуроновой кислоты с цинком не было отмечено ни одного животного с какими-либо негативными проявлениями или побочными эффектами. Таким образом, мы фиксировали переносимость «Препарата» на 9–10 баллов, т.е. как отличную.

При анализе показателей безопасности изучали биохимические параметры крови, которые характеризуют основные виды обмена. Результаты представлены в таблице 2. Особое внимание уделялось показателям, отражающим функциональное состояние органов выделительной и гепато-билиардной систем, так как уже через 5 минут гиалуроновая кислота выявляется в печени и сохраняется там в течение 72 часов, а экскреция ее из организма производится преимущественно почками [11, 15].

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что на фоне применения препарата у собак с остеоартрозом не было выявлено каких-либо значимых изменений в биохимических показателях крови, характеризующих основные виды обмена.

С целью мониторинга реактивности организма животных на фоне применения «Препарата» исследовали гематологические показатели. В таблице 3 представлены результаты клинического анализа крови у исследуемой группы животных.

По результатам, приведенным в таблице 3, можно отметить, что у собак, получающих терапию препаратом ГК с цинком, наблюдается устойчивая положительная динамика по ряду гематологических параметров. Так, через неделю после пятой инъекции «Препарата» (36-й день) общее количество тромбоцитов снизилось на 41,8% и вошло в референсный диапазон для данного вида животных. Процентное соотношение эозинофилов в лейкоцитарной формуле стабилизировалось и составило 5,8±0,77% против исходного 13,31±0,75%. СОЭ снизилось до верхних значений референсного диапазона. Уместно подчеркнуть, что «Препарат» не проявляет свойств антигена и обладает выраженным противовоспалительным эффектом.

Выводы

При оценке критериев эффективности, безопасности и переносимости установлено, что препарат гиалуроновой кислоты с цинком не оказывает негативного

влияния на системы организма, не имеет побочных реакций (по шкале переносимости соответствует оценке 9–10 баллов — «отлично»), имеет выраженный терапевтический эффект и может быть рекомендован собакам с деструктивно-дегенеративными заболеваниями суставов, в том числе и с наличием сопутствующих хронических заболеваний.

Рис. 2. Динамика биохимических показателей сыворотки крови собак, получающих терапию препаратом гиалуроновой кислоты с цинком (n = 32)

Fig. 2. Dynamics of biochemical parameters of blood serum of dogs receiving therapy with hyaluronic acid with zinc (n = 32)

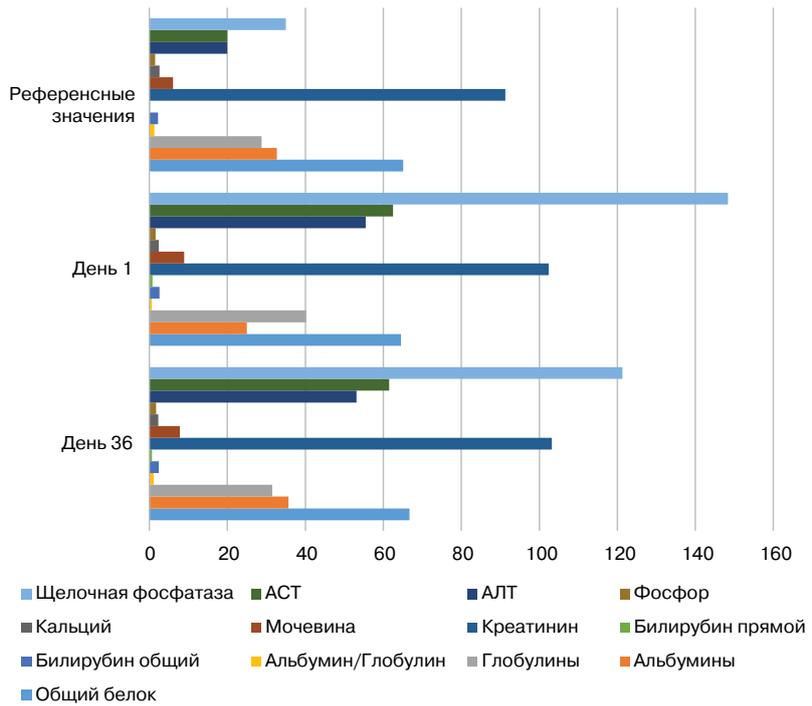


Таблица 3. Динамика клинических показателей крови собак с остеоартрозом на фоне терапии, (n = 32)

Table 3. Dynamics of complete blood count of dogs with osteoarthritis during therapy (n = 32)

Показатель	Референсные значения	1-й день	36-й день
Эритроциты, x 10 ⁶ /мкл	5,5–8,5	6,4±0,6	6,5±0,7
МСV, мкм ³	62,0–77,0	79,4±6,1	78,6±7,1
Гематокрит, %	39,0–52,0	46,6±6,4	45,5±5,4
Гемоглобин, г/дл	12,0–18,0	16,9±1,2	15,5±1,9
Цветной показатель, б/з	0,8–1,2	0,9±0,2	0,9 ±0,2
МСН, пкг	21,0–27,0	26,2±2,7	25,1±3,6
МСНС, %	32,0–38,0	39,2±3,9	35,5±2,8
СОЭ, мм/час	2,0–3,5	7,3±1,2	3,4±0,9
Лейкоциты, x 10 ³ /мкл	6,0–14,0	12,4±1,0	7,6±3,1
Юные, %	0,0–1,0	0,0±2,0	0,0±1,0
Палочкоядерные, %	0,0–3,0	3,0±2,1	2,2 ±2,0
Сегментоядерные, %	60,0–70,0	75,5 ± 6,8	65,2 ±4,9
Эозинофилы, %	2,0–10,0	13,3±0,7	5,8 ±0,8
Моноциты, %	3,0–5,0	3,4 ±0,1	2,0±0,1
Базофилы, %	Редко	0,0±0,0	0,0±0,0
Лимфоциты, %	12,0–30,0	25,0±0,1	21,1±0,1
Тромбоциты, x 10 ³ /мкл	160,0–430,0	580,3±29,3	338,1±19,9

ЛИТЕРАТУРА

1. Johnston S.A., McLaughlin R.M., Budsberg S.C. Nonsurgical management of osteoarthritis in dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2008;38(6): 1449-1470.
2. Быстрова, А.А. Побочные эффекты нестероидных противовоспалительных препаратов. *Организационный комитет*. 2017: 83. [Bystrova, A. A. Side effects of non-steroidal anti-inflammatory drugs. *Organizing committee*. 2017: 83. (In Russ.)]
3. Карамян А.С., Савочкина А.Ю., Ватников Ю.А. НПВП-индуцированные гастроэнтеропатии. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2016;11-5: 53. [Karamyan A.S., Savochkina A.Y., Vatnikov Y.A. NSAID-induced gastroenteropathy. *International research journal*. 2016;11-5: 53. (In Russ.)].
4. Belshaw Z., Asher L., Dean R.S. The attitudes of owners and veterinary professionals in the United Kingdom to the risk of adverse events associated with using non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) to treat dogs with osteoarthritis. *Preventive Veterinary Medicine*. 2016;131: 121-126.
5. Hashizume M., Koike N., Yoshida H., Suzuki M., Mihara M. High molecular weight hyaluronic acid relieved joint pain and prevented the progression of cartilage degeneration in a rabbit osteoarthritis model after onset of arthritis. *Modern Rheumatology*. 2010;20(5): 432-438.
6. Ежов И.Ю., Бояршинов А.А., Глушков А.Е., Абраменков А.Н. Сочетанное применение хондроитина сульфата и гиалуроновой кислоты для лечения артрозов. *Терапия*. 2019;2(28): 75. [Ezhov I.Y., Boyarshinov A.A., Glushkov A.E., Abramencov A.N. Combined use of chondroitin sulfate and hyaluronic acid for treatment of arthrosis. *Therapy*. 2019;2(28):75 (In Russ.)].
7. Moreland L.W. Intra-articular hyaluronan (hyaluronic acid) and hylans for the treatment of osteoarthritis: mechanisms of action. *Arthritis Res Ther*. 2003;5(2): 1-14.
8. Марюшина Т.О., Крюковская Г.М., Матвеева М.В., Давыдов Е.В., Платонова А.О. Сравнительная оценка основных показателей метаболизма у крыс после периартикулярного введения комплексных соединений гиалуроновой кислоты в эксперименте. *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. 2019;(2): 83-90. [Maryushina T.O., Kryukovskaya G.M., Matveeva M.V., Davydov E.V., Platonova A.O. Comparative evaluation of the main indicators of metabolism in rats after periarticular injection of complex compounds of hyaluronic

acid in the experiment. *Issues of legal regulation in veterinary medicine*. 2019;(2): 83-90. (In Russ.)].

9. Гринь, О.А. Роль гиалуроновой кислоты в биологии и патологии тазобедренного сустава у собак породы ротвейлер. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. НЭ Баумана*. 2012;209(1): 91-95. [Grin, O.A. The role of hyaluronic acid in the biology and pathology of the hip joint in Rottweiler dogs. *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine*. NE Bauman. 2012;209(1): 91-95. (In Russ.)].

10. Гуцин В.В., Соколова Л.А., Красюков Ю.Н., Вострикова Н.Л. Новые виды продукции, содержащие биологически активный компонент – гиалуроновую кислоту. *Птица и птицепродукты*. 2015;(4): 23-25. [Gushchin V.V., Sokolova L.A., Krasuykov Y.N., Vostrikova N.L. New types of products containing a biologically active component - hyaluronic acid. *Poultry and poultry products*. 2015;(4): 23-25. (In Russ.)].

11. Gupta R.C., Lall R., Srivastava A., Sinha A. Hyaluronic acid: Molecular mechanisms and therapeutic trajectory. *Frontiers in Veterinary Science*. 2019: 192.

12. Сигаева Н.Н., Колесов С.В., Назаров П.В., Вильданова Р.Р. Химическая модификация гиалуроновой кислоты и ее применение в медицине. *Вестник Башкирского университета*. 2012;17(3): 1220-1241. [Sigaeva N.N., Kolesov S.V., Nazarov P.V., Vildanova R.R. Chemical modification of hyaluronic acid and its application in medicine. *Bulletin of the Bashkir University*. 2012;17(3): 1220-1241. (In Russ.)].

13. Хабаров В.Н., Бойко П.Я., Колосов В.А., Иванов П.Л. Гиалуронан в артрологии. Комплексы гиалуроновой кислоты с низкомолекулярными биорегуляторами – новая страница в лечении суставных патологий. Москва: *Авансед солюшнз*. 2014. 208 с. [Khabarov V.N., Boyko P.Y., Kolosov V.A., Ivanov P.L. Hyaluronan in arthrology. Complexes of hyaluronic acid with low molecular weight bioregulators are a new page in the treatment of articular pathologies. Moscow: *Advanced Solutions*. 2014. 208 p. (In Russ.)].

14. Nganvongpanit K., Boonsri B., Sripratak T., Markmee P. Effects of one-time and two-time intra-articular injection of hyaluronic acid sodium salt after joint surgery in dogs. *Journal of Veterinary Science*. 2013;14(2): 215-222.

15. Stern R. Hyaluronan catabolism: a new metabolic pathway. *European Journal of Cell Biology*, 2004;83(7): 317-325.

ОБ АВТОРАХ:

Марюшина Татьяна Олеговна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры ветеринарной медицины Московского государственного университета пищевых производств ORSID: 0000-0002-5247-5804

Матвеева Маргарита Владимировна, кандидат ветеринарных наук, руководитель ветеринарного отдела

Крюковская Галина Михайловна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры ветеринарной медицины Московского государственного университета пищевых производств ORSID: 0-0003-3478-0431

Куликовский Степан Александрович, студент 5-го курса кафедры ветеринарной медицины Московского государственного университета пищевых производств

Давыдов Евгений Владимирович, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры ветеринарной медицины Московского государственного университета пищевых производств

ABOUT THE AUTHORS:

Maryushina Tatyana Olegovna, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine of the Moscow State University of Food Production ORSID: 0000-0002-5247-5804

Matveeva Margarita Vladimirovna, Candidate of Veterinary Sciences, Head of the Veterinary Department

Kryukovskaya Galina Mikhailovna, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine of the Moscow State University of Food Production ORSID: 0-0003-3478-0431

Kulikovskiy Stepan Aleksandrovich, 5th year student of the Department of Veterinary Medicine of the Moscow State University of Food Production

Davydov Evgeny Vladimirovich, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine of the Moscow State University of Food Production

УДК 611.088.52:611.611.132:599.742.7

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-21-25>

исследования/research

**Зеленевский Н.В.,
Щипакин М.В.,
Былинская Д.С.,
Хватов В.А.,
Васильев Д.В**

Санкт-Петербургской государственной университет ветеринарной медицины, 196084, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, 5
E-mail: znvprof@mail.ru

Ключевые слова: рысь евразийская, кошка домашняя, васкуляризация, дуга аорты, шея, грудная клетка

Для цитирования: Зеленевский Н.В., Щипакин М.В., Былинская Д.С., Хватов В.А., Васильев Д.В. Рентгенографическая локация дуги аорты и ее ветвей у кошки домашней и рыси евразийской. *Аграрная наука*. 2022; 358 (4): 21–25.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-43-21-25>

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.

Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.

**Nikolay V. Zelenevsky,
Mikhail V. Shchipakin,
Darya S. Bylinskaya,
Viktor A. Khvatov,
Dmitry V. Vasiliev**

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 196084, Russian Federation, St. Petersburg, Chernihiv st., 5
Email: znvprof@mail.ru

Key words: eurasian lynx, domestic cat, vascularization, aortic arch, neck, chest

For citation: Zelenevsky N.V., Shchipakin M.V., Bylinskaya D.S., Khvatov V.A., Vasiliev D.V. Radiographic location of the aortic arch and its branches in domestic cats and eurasian lynx. *Agrarian Science*. 2022; 358 (4): 21–25. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-21-25>

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.

The authors declare no conflict of interest.

Рентгенографическая локация дуги аорты и ее ветвей у кошки домашней и рыси евразийской

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Кошка домашняя (*Felis catus*) и рысь евразийская (*Lynx lynx*) относятся к одному семейству — кошачьи, отряда хищные. Кошка одомашнена более 10 тысяч лет назад. Рысь является наиболее перспективным животным для доместикации. Она успешно разводится в звероводческих хозяйствах и, что уже не редкость, содержится частными владельцами как домашнее животное. При этом анатомия этих животных до настоящего времени не изучена. Это значительно затрудняет возможность оказания врачебной помощи и не позволяет проследить изменения органов при интенсивном антропогенном воздействии на организм в процессе доместикации. В связи с этим изучение морфологии рыси евразийской является весьма актуальным и своевременным. Материал для исследований (11 трупов рыси евразийской) получен в охотничьих хозяйствах Северо-Западного региона Российской Федерации. Трупы кошки домашней (метисы) получены из ветеринарных клиник Санкт-Петербурга (изучено 15 животных).

Методы. При исследовании использован комплекс современных и традиционных методов: тонкое анатомическое препарирование, ангиорентгенография, компьютерная томография; изготовление коррозионных и просветленных сосудистых препаратов, морфометрия и фотографирование.

Результаты. Кошка домашняя (*Felis catus*) и рысь евразийская (*Lynx lynx*) имеют существенные различия в топографии и ветвлении дуги аорты и грудной аорты, несмотря на близкое родство в систематике. Для рыси евразийской характерно наличие плечеголового ствола и ствола общих сонных артерий. Подобные сосудистые структуры отсутствуют у кошки домашней. Для них установлено наличие плечеголовой артерии и самостоятельное отхождение правой и левой общих сонных артерий, без образования общего ствола. Одновременно констатируем, что некоторым магистральным транспортным артериальным сосудам и их ветвям у этих животных присущи общие принципы локации. Данная закономерность определена для позвоночной, внутренней и наружной грудной артерии, включая их ветви первого порядка.

Radiographic location of the aortic arch and its branches in domestic cats and eurasian lynx

ABSTRACT

Relevance. The domestic cat (*Felis catus*) and the eurasian lynx (*Lynx lynx*) belong to the same family — feline, predatory order. The cat was domesticated more than 10 thousand years ago. Lynx is the most promising animal for domestication. It is successfully bred in fur farms and, which is no longer uncommon, is kept by private owners as a pet. At the same time, the anatomy of these animals has not been studied to date. This makes it much more difficult to provide medical care and does not allow us to trace changes in organs with intensive anthropogenic impact on the body during domestication. In this regard, the study of the morphology of the eurasian lynx is very relevant and timely. Material for research (11 eurasian lynx corpses) was obtained in hunting farms of the North-Western region of the Russian Federation. Corpses of a domestic cat (mestizos) were obtained from veterinary clinics of St. Petersburg (15 animals studied).

Methods. A complex of modern and traditional methods was used in the study: fine anatomical dissection, angiorenography, computed tomography; production of corrosive and enlightened vascular preparations, morphometry and photographing.

Results. The domestic cat (*Felis catus*) and the eurasian lynx (*Lynx lynx*) have significant differences in the topography and branching of the aortic arch and thoracic aorta, despite the close relationship in taxonomy. The eurasian lynx is characterized by the presence of a brachiocephalic trunk and a trunk of common carotid arteries. Similar vascular structures are absent in a domestic cat. For them, the presence of the brachiocephalic artery and the independent departure of the right and left common carotid arteries, without the formation of a common trunk, was established. At the same time, we state that some main arterial transport vessels and their branches in these animals have common principles of location. This pattern has been determined for the vertebral, internal and external thoracic arteries, including their branches of the first order.

Поступила: 5 апреля 2022
Принята к публикации: 28 апреля 2022

Received: 5 April 2022
Accepted: 28 April 2022

Введение

Процесс domestikации продолжается. В настоящее время пристальное внимание обращено на рысь евразийскую как редкое животное, занесенное в отечественную «Красную книгу». Кроме того, этот вид выращивается в условиях крупных звероводческих ферм с целью получения ценного меха. К тому же эти млекопитающие часто содержатся как домашние питомцы. При этом анатомия этих хищных млекопитающих до настоящего времени остается мало изученной [1]. Это в значительной степени затрудняет оказание им врачебной ветеринарной помощи, а определить результат интенсивного антропогенного воздействия на организм этих животных при выращивании их в домашних условиях и содержания в клетках в звероводческих хозяйствах не представляется возможным без знаний нормы в строении отдельных органов, включая закономерности их васкуляризации [2]. Частично понять и оценить некоторые последствия domestikации можно, на наш взгляд, проведя изучение сравнительной морфологии кошки домашней и рыси евразийской [3].

Материал и методы

Исследования проведены на кадаверном материале (трупы рыси евразийской — *Lynx lynx*), полученном в охотничьих хозяйствах Северо-Западного региона Российской Федерации (всего изучено 11 животных). Трупы кошки домашней получали из ветеринарных клиник Санкт-Петербурга (изучено 15 животных). Исследования проводились в лабораториях Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» с 2010 по 2022 годы.

При проведении исследований по определению синтопии магистральных кровеносных сосудов использовали комплекс современных и традиционных методов исследования: ускоренная мацерация, тонкое анатомическое препарирование, вазорентгенография, компьютерная томография с последующим изготовлением 3D-модели; приготовление коррозионных и просветленных сосудистых препаратов, морфометрия, фотографирование и графическая реконструкция [4, 5, 6, 7].

Результаты

Нашими исследованиями было установлено, что у кошки домашней и рыси евразийской сердце (*cor, s. kardia*) — полый мышечный орган округлой формы с притупленной верхушкой, на которой отчетливо выступает завиток, образованный пучками мышечных волокон. Оно расположено в околосердечной полости у кошки домашней в области от 6-го до 9-го, а у рыси евразийской — 4–6-го ребер. У кошки домашней продольная ось сердца располагается в дорсальной плоскости, сердце прилежит к грудине выпуклым краем

правого желудочка. Продольная ось сердца у рыси евразийской располагается косо каудовентрально.

Для сердца кошки и рыси евразийской характерен левовенечный тип кровоснабжения: диаметр левой венечной артерии у кошки колеблется в зависимости от породы в пределах от 2,71 до 4,94 мм, а правой — от 1,28 до 3,11 мм. У годовалой рыси евразийской диаметр левой венечной артерии равен 5,42±1,22 мм, а правой — не превышает 3,72 мм.

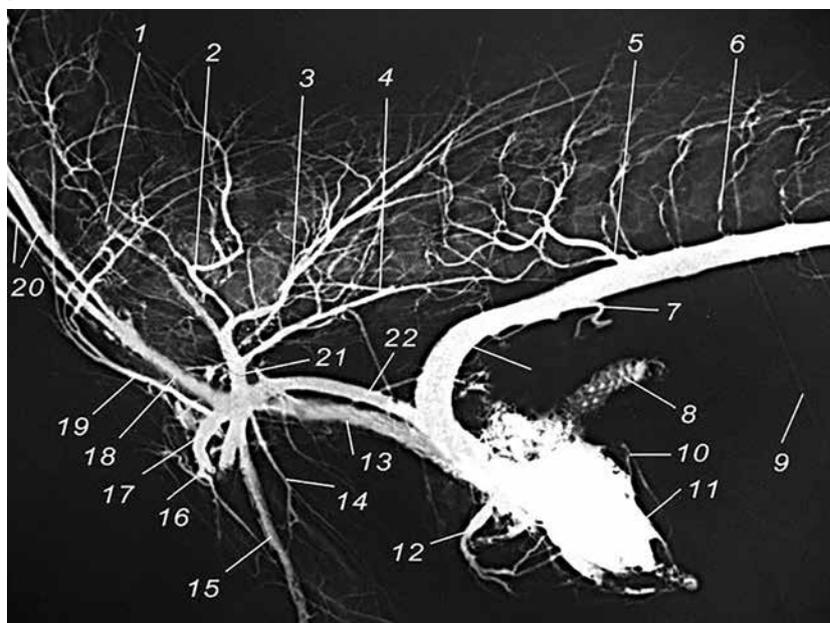
Дуга аорты (arcus aortae) рыси евразийской выходит из левого желудочка сердца, лежит между листками прекардиального средостеня, образуя пологую петлю. На уровне седьмого ребра она листками средостеня и межреберными артериями прикрепляется к позвоночному столбу. Из дуги аорты в краниальном направлении отходит крупный *плечеголовной ствол (truncus brachiocephalicus)*. На уровне первого межреберья от него отходит *правая подключичная артерия (a. subclavia dextra)*, а продолжающийся сосуд получает название *плечеголовная артерия (a. brachiocephalica)*.

От нее в краниальном направлении отходит общий ствол сонных артерий (*truncus bicaroticus*), а продолжающаяся сосудистая магистраль получает название *левая подключичная артерия (a. subclavia sinistra)*.

У кошки домашней в связи с узкой вытянутой грудной клеткой и горизонтальным расположением продольной оси сердца *дугу аорты* оправданно разделить на восходящее и нисходящее колена. Первое из них начинается над полулунными клапанами аорты и проходит между

Рис. 1. Дуга аорты рыси евразийской (вазорентгенограмма, инъекция сосудов свинцовым суриком): 1 — позвоночная артерия; 2 — глубокая шейная артерия; 3 — поперечная шейная артерия; 4 — краниальная самая передняя межреберная артерия; 5 — каудальная самая передняя межреберная артерия; 6 — дорсальная ветвь межреберной артерии; 7 — пищеводная артерия; 8 — каудальная полая вена; 9 — межреберная артерия; 10, 12 — венечные артерии; 11 — полость левого желудочка; 13 — краниальная полая вена; 14 — внутренняя грудная артерия; 15, 17 — правая и левая подключичные артерии; 16 — плечешейный ствол; 18 — общий ствол общих сонных артерий; 19 — поверхностная шейная артерия; 20 — правая и левая общие сонные артерии; 21 — подключичная артерия; 22 — плечеголовной ствол

Fig. 1. The aortic arch of the eurasian lynx (vasorentgenogram, injection of vessels with lead meerkat): 1 — vertebral artery; 2 — deep cervical artery; 3 — transverse cervical artery; 4 — cranial most anterior intercostal artery; 5 — caudal most anterior intercostal artery; 6 — dorsal branch of intercostal artery; 7 — esophageal artery; 8 — caudal vena cava; 9 — intercostal artery; 10, 12 — coronary arteries; 11 — left ventricular cavity; 13 — cranial vena cava; 14 — internal thoracic artery; 15, 17 — right and left subclavian arteries; 16 — brachial trunk; 18 — common trunk of common carotid arteries; 19 — superficial cervical artery; 20 — right and left common carotid arteries; 21 — subclavian artery; 22 — brachial trunk



листками прекардиального средостеня над грудной частью тимуса параллельно грудине. Окончание восходящего колена выражено в виде крутого изгиба, расположенного на уровне пятого ребра. Здесь дуга аорты резко поворачивает дорсокаудально, прикрепляясь к позвоночному столбу листками средостеня и межреберными артериями. В дальнейшем она получает название *грудная аорта (aorta thoracica)*. От нее отходят межреберные ветви, питающие органы грудной стенки, и бронхиальная артерия, доставляющая артериальную кровь к легким.

На вершине изгиба от дуги аорты краниально от магистрального сосуда, обозначенного как изгиб дуги аорты, отходит ветвь — *плечеголовная артерия (a. subclavia sinistra)*. Диаметр ее у кошки домашней в 2,0–2,5 раза меньше аналогичного показателя сосудистой магистрали. Пройдя краниально расстояние в одно межреберье, от нее вправо под острым углом отходит правая общая сонная артерия (*a. carotis communis dextra*).

В дальнейшем левая подключичная артерия кошки домашней направляется к выходу из грудной полости и на уровне середины хода отдает под острым углом *левую общую сонную артерию (a. carotis communis sinistra)*.

Правая подключичная артерия (*a. subclavia dextra*) отходит самостоятельно от изгиба дуги аорты дорсальнее устья плечеголовной артерии на 1,0–1,5 см. Данный сосуд является транзитным на участке от устья до уровня первого ребра.

У кошки домашней и рыси евразийской на уровне первого межреберья или первого ребра от правой и левой подключичных артерий отходят следующие крупные парные правая и левая ветви первого порядка:

— *позвоночные артерии (a. vertebralis)* направляются в соответствующие поперечные каналы шейных позвонков, в составе которых достигают затылочно-атлантного сустава. По ходу они отдают дорсальные, вентральные и спинномозговые ветви, питающие мышцы позвоночного столба и участок спинного мозга, расположенные в области шеи;

— *поперечная шейная артерия (a. transversa colli)* проникает в область холки впереди шейки первого ребра (редко через первое межреберье), проходит по медиальной поверхности шейной части зубчатой вентральной мышцы и васкуляризирует: зубчатую вентральную, ромбовидную, трапециевидную мышцы, длиннейшие мышцы спины и шеи, остистые, полуостистые и многораздельные мышцы;

— *глубокая шейная артерия (a. cervicalis profunda)* покидает грудную полость общим стволом с предыдущим сосудом и васкуляризирует шейные части мышц плечевого пояса, а также дорсальные мышцы позвоночного столба этой области;

— *поверхностная шейная артерия (a. cervicalis superficialis)* — у рыси это относительно крупный в диаметре сосуд. Артерия лежит на латеральной поверхности грудино-подъязычной мышцы. На уровне шестого шейного позвонка она дихотомически делится на мышечные ветви, васкуляризирующие плечеголовную, шейную часть трапециевидной мышцы, глубокий сжиматель шеи и платизму;

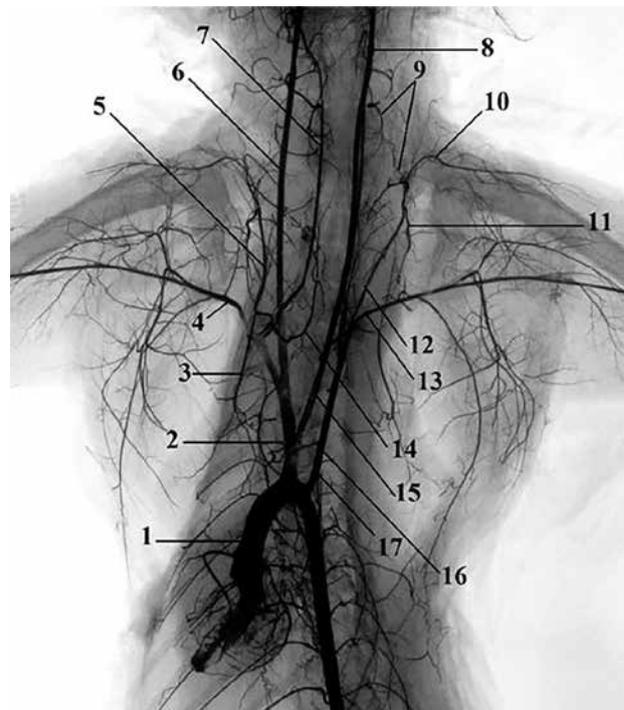
— *внутренняя грудная артерия (a. thoracica interna)* развита у рыси хорошо. Она отходит в каудовентральном направлении медиальнее грудинного конца первого ребра, погружаясь под поперечную грудную мышцу. Под ней она доходит до шестого-седьмого ребра. По ходу от артериальной сосудистой магистрали отходят тонкие ветви в грудную долю тимуса, средостение, пе-

Рис. 2. Дуга аорты и ее ветви кошки домашней.

Вазорентгенограмма. Инъекция сосудов свинцовым суриком: 1 — дуга аорты; 2 — плечеголовная артерия; 3 — глубокая грудная артерия; 4 — правая подключичная артерия; 5 — поперечная шейная артерия; 6 — правая общая сонная артерия; 7 — правая позвоночная артерия; 8 — левая общая сонная артерия; 9 — восходящая шейная артерия; 10 — нисходящая ветвь плечешейного ствола; 11 — поперечная лопаточная артерия; 12 — плечешейный ствол; 13, 17 — левая подключичная артерия; 14 — глубокая шейная артерия; 15 — левая общая сонная артерия; 16 — артериальная ветвь средостения

Fig. 2. The aortic arch and its branches of a domestic cat.

Vasorentgenogram. Injection of vessels with lead meerkat: 1 — aortic arch; 2 — brachiocephalic artery; 3 — deep thoracic artery; 4 — right subclavian artery; 5 — transverse cervical artery; 6 — right common carotid artery; 7 — right vertebral artery; 8 — left common carotid artery; 9 — ascending cervical artery; 10 — descending branch of the brachial trunk; 11 — transverse scapular artery; 12 — brachial trunk; 13, 17 — left subclavian artery; 14 — deep cervical artery; 15 — left common carotid artery; 16 — arterial branch of the mediastinum

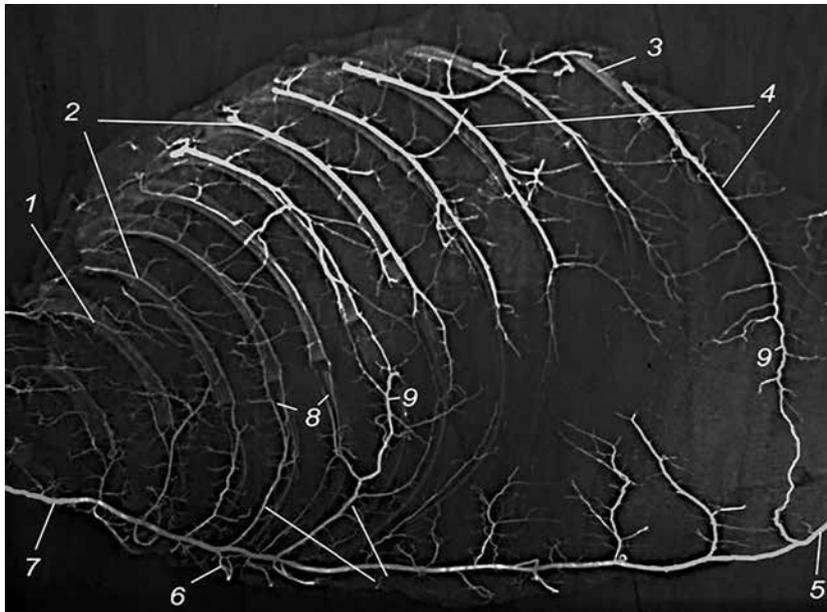


рикард и поперечную грудную мышцу. Более крупными артериальными ветвями внутренней грудной артерии являются: *прободающие ветви (rami perforantes)*, проникающие между вентральными концами реберных хрящей к грудным мышцам; *вентральные межреберные артерии (aa. intercostales ventrales)*, проходящие в дорсальном направлении до соединения с *дорсальными межреберными артериями*, питающие кожу и мышцы грудной стенки; *околосердечно-диафрагмальная артерия (a. pericardiacophrenica)*, питающая околосердечную сумку и небольшой участок диафрагмы, а также *мышечно-диафрагмальная артерия (a. musculophrenica)*. Последний из указанных сосудов идет в реберную часть диафрагмы. Она соединяется крупной анастомотической ветвью с дорсальной межреберной артерией, принимая участие в васкуляризации прямой мышцы живота. Конечная ветвь внутренней грудной артерии проникает между реберной дугой и мечевидным хрящом грудины в брюшную стенку, получая название *краниальная надчревная артерия (a. epigastrica cranialis)*.

Она лежит между поперечной и прямой мышцами живота, васкуляризирует их и молочные железы, а в области пупка (umb) анастомозирует с каудальной

Рис. 3. Артерии грудной стенки рыси евразийской. Возраст — 24 месяца. Вазорентгенограмма. Инъекция сосудов свинцовым суриком: 1 — четвертое ребро; 2, 4 — межреберные артерии; 3 — тринадцатое ребро; 5 — краниальная надчревная артерия; 6 — прободающие ветви; 7 — внутренняя грудная артерия; 8 — реберные хрящи; 9 — анастомозы

Fig. 3. Arteries of the thoracic wall of the eurasian lynx. Age — 24 months. Vasorentgenogram. Injection of vessels with lead meerkat: 1 — the fourth rib; 2, 4 — intercostal arteries; 3 — the thirteenth rib; 5 — cranial epigastric artery; 6 — perforating branches; 7 — internal thoracic artery; 8 — costal cartilages; 9 — anastomoses



надчревной артерией. Так с вентральной поверхности замыкается окольный путь коллатерального кровотока, параллельный аорте;

— *наружная грудная артерия (a. thoracica externa)* — последний сосуд, отходящий от подключичной артерии. У рыси евразийской она часто бывает двойной; начинается на краниолатеральной поверхности под-

ключичной артерии и проходит по наружной поверхности грудинного конца первого ребра. Короткий ствол сосуда практически сразу дихотомически делится на восходящую и нисходящую ветви. Из них наиболее крупная первая: она васкуляризирует ключично-плечевую и дельтовидную мышцы. Вторая ветвь снабжает артериальной кровью переднюю часть поверхностной грудной мышцы и кожу области плеча. Дорсальные ветви второго порядка нисходящей ветви наружной грудной артерии соединяются анастомозами с прободающими ветвями внутренней грудной артерии.

У кошки домашней и рыси евразийской после отхождения наружной грудной артерии подключичная артерия меняет название на *подмышечную артерию (a. axillaris)* и переходит на грудную конечность.

Выводы

Кошка домашняя (*Felis catus*) и рысь евразийская (*Lynx lynx*) относятся к одному семейству — кошачьи, отряду хищные. Несмотря на столь близкое родство по систематике, они имеют существенные различия в топографии и ветвлении

дуги аорты и грудной аорты. Для рыси евразийской характерно наличие плечеголового ствола и ствола общих сонных артерий. Подобные сосудистые структуры отсутствуют у кошки домашней. Для них характерно наличие плечеголовой артерии и самостоятельное отхождение правой и левой общих сонных артерий, без образования общего ствола.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, Д. В. Анатомия сердца рыси евразийской / Д. В. Васильев, Н. В. Зеленецкий // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. — 2015. — № 1. — С. 140–143. [Vasiliev, D. V. Anatomy of the heart of the Eurasian lynx / D. V. Vasiliev, N. V. Zelenevsky // Issues of regulatory regulation in veterinary medicine. — 2015. — № 1. — pp. 140–143].
2. Гасангусейнова, Э. К. Оценка структурных преобразований скелета американской норки при клеточном режиме содержания / Э. К. Гасангусейнова, В. В. Степанишин, Г. В. Кондратов // Актуальные вопросы биологии, биотехнологии, ветеринарии, зоотехнии, товароведения и переработки сырья животного и растительного происхождения, Москва, 01 апреля 2021 года. — Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА имени К. И. Скрябина», 2021. — С. 126–127 [Gasanguseinova, E. K. Assessment of structural transformations of the skeleton of the American mink in the cellular regime of maintenance / E. K. Gasanguseinova, V. V. Stepanishin, G. V. Kondratov // Topical issues of biology, biotechnology, veterinary medicine, animal science, commodity science and processing of raw materials of animal and vegetable origin, Moscow, April 01, 2021. — Moscow: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology — MBA named after K.I. Scriabin", 2021. — pp. 126–127].
3. Слесаренко, Н. А. Анатомия собаки: Соматические системы / Н. А. Слесаренко, Н. В. Бабичев, Е. С. Дурткаринов, Ф.

Р. Капустин. — Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2003. — 96 с. [Slesarenko, N. A. Anatomy of a dog: Somatic systems / N. A. Slesarenko, N. V. Babichev, E. S. Durtkarinov, F. R. Kapustin. — St. Petersburg: Publishing House "Lan", 2003. — 96 p].

4. Былинская, Д. С. Методика двухсторонней ангиографии органов головы, головного мозга и шеи животных / Д. С. Былинская, М. В. Щипакин, Ю. Ю. Бартенева, Д. В. Васильев // Современные проблемы и перспективы исследований в анатомии и гистологии животных, Витебск, 31 октября — 01 2019 года / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», Самаркандский институт ветеринарной медицины, — Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины", 2019. — С. 5–6. [Bylinskaya, D. S. Technique of bilateral angiography of the organs of the head, brain and neck of animals / D. S. Bylinskaya, M. V. Shchirpakin, Yu. Yu. Barteneva, D. V. Vasiliev // Modern problems and prospects of research in animal anatomy and histology, Vitebsk, October 31 — 01, 2019 / Ministry of Agriculture and Food Republic of Belarus, Educational Institution "Vitebsk Order "Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine", Samarkand Institute of Veterinary Medicine. — Vitebsk: Educational institution "Vitebsk Order "Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine", 2019. — p. 5–6].

5. Глушонок, С. С. Морфология кровеносного русла легких овцы породы Дорпер на этапах постнатального онтогенеза / С. С. Глушонок, М. В. Щипакин // Международный вестник ветеринарии. — 2020. — № 1. — С. 96–100. [Glushonok, S. S.

Morphology of the bloodstream of the lungs of sheep of the Dorper breed at the stages of postnatal ontogenesis / S. S. Glushonok, M. V. Shchipakin // International Bulletin of Veterinary Medicine. — 2020. — № 1. — pp. 96–100].

6. Тарасевич В.Н. Особенности артериального кровоснабжения сердца у байкальской нерпы / В.Н. Тарасевич, Н.И. Рядинская // Вестник ИргСХА. — п. Молодежный: изд-во Иркутский ГАУ. — 2020. — №97. — С. 145–154. [Tarasevich V.N. Features of arterial blood supply to the heart of the Baikal seal / V.N. Tarasevich, N.I. Ryadinskaya // Bulletin of the IrGSHA. — P. Molodezhny: publishing house of the Irkutsk State University. —

2020. — № 97. — pp. 145–154].

7. Тарасевич В.Н. Вазуляризация сердца у байкальской нерпы / В.Н. Тарасевич // Материалы XIII Международной научно-практической конференции молодых ученых. Инновационные тенденции развития Российской науки (8–9 апреля 2020 г.). — Красноярск. — 2020. — С. 96–98. [Tarasevich.V. Vascularization of the heart in the Baikal seal / V.N. Tarasevich // Materials of the XIII scientific and Practical International Conference of Young Scientists. Innovative trends in the development of Russian science (April 8–9, 2020). — Krasnoyarsk. — 2020. — pp. 96–98].

ОБ АВТОРАХ:

Зеленевский Николай Вячеславович, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры анатомии животных
ORCID 0000–0001–6679–6978

Щипакин Михаил Валентинович, доктор ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии животных
ORCID 0000–0002–2960–3222

Былинская Дарья Сергеевна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии животных
ORCID 0000–0001–9997–5630

Хватов Виктор Александрович, кандидат ветеринарных наук, ассистент кафедры анатомии животных
ORCID 0000–0001–5799–0816

Васильев Дмитрий Владиславович, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии животных
ORCID 0000–0002–9496–6433

ABOUT THE AUTHORS:

Zelenevsky Nikolay Vyacheslavovich, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Animal Anatomy
ORCID 0000–0001–6679–6978

Shchipakin Mikhail Valentinovich, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Anatomy
ORCID 0000–0002–2960–3222

Bylinskaya Darya Sergeevna, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Anatomy
ORCID 0000–0001–9997–5630

Khvatov Viktor Aleksandrovich, Candidate of Veterinary Sciences, Assistant of the Department of Animal Anatomy
ORCID 0000–0001–5799–0816

Vasiliev Dmitry Vladislavovich, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Anatomy
ORCID 0000–0002–9496–6433

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •



В комитет ГД РФ внесена поправка о добровольном учете и маркировке домашних животных

Первый зампреда комитета Госдумы по экологии, природным ресурсам и охране окружающей среды В.В. Бурматов внес в комитет ГД РФ по аграрным вопросам поправку об учете и маркировке домашних животных, сообщило РИА Новости. Поправка вносится ко второму чтению правительственного законопроекта об обязательной маркировке сельскохозяйственных животных.

В частности, в документе уточняется, что учет и маркировка животных, принадлежащих гражданам и не относящихся к сельскохозяйственным, является добровольным действием.

В настоящее время в России нет инфраструктуры, которая позволила бы одновременно зарегистрировать 60 млн домашних питомцев, заявил В.В. Бурматов. «Мы рассчитываем, что на условиях добровольности это коснется примерно 10–15 миллионов домашних животных. А дальше, когда инфраструктура будет выстроена Россельхознадзором, мы к этому законопроекту вернемся и уже сделаем эту регистрацию всеобщей», – пояснил он. По мнению депутата, необходимо создать государственную информационную систему, в которой будет происходить эта регистрация. Он уточнил, что предусмотрена бесплатность и вариативность этой процедуры, то есть владелец сам выбирает, как идентифицировать животное – чипом, клеймом, татуировкой, биркой. В.В. Бурматов отметил, что ранее Президент России В.В. Путин уже давал поручение по введению учета домашних животных.

УДК 338.001.36: 636.5.033,638.45,638.2

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-26-33>

обзорная статья / review

Юматов Е.Н.¹,
Евлагина Е.Г.²

¹ Исследователь (индивидуальный предприниматель), 443122, Россия, г. Самара, ул. Московское шоссе, д. 294, кв. 32
E-mail: trast1207@mail.ru

² Научно-исследовательская станция шелководства — филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», 357432, Россия, Ставропольский край, г. Железноводск, ул. Пушкина, 13
E-mail: kim307@bk.ru

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, мучной червь, тутовый шелкопряд (*B. mori*), оценка жизненного цикла, индекс производственной эффективности (PEI), стоимость кормления, выход продукции

Для цитирования: Юматов Е.Н., Евлагина Е.Г. Сравнительные производственно-экономические показатели традиционных и альтернативных производственных систем получения животного белка: цыплята-бройлеры, мучной червь и тутовый шелкопряд. Аграрная наука. 2022; 358 (4): 26–33.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-43-26-33>

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.

Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.

Evgeniy N. Yumatov¹,
Elena G. Evlagina²

¹ Researcher (sole proprietor), 443122, Russia, Samara, st. Moscow highway, 294, apt. 32
E-mail: trast1207@mail.ru

² Research Station of Sericulture — branch of Federal State Budgetary Scientific Institution «The North Caucasus federal agricultural research centre», 357432, Russia, Zheleznovodsk, pos. Inozemtsevo, st. Pushkin, 13
E-mail: kim307@bk.ru

Key words: broiler chickens, mealworm, silkworm (*B. mori*), life cycle assessment (LCA), production efficiency index (PEI), feed price, yield products

For citation: Yumatov E.N., Evlagina E.G. Comparative production and economic indicators of traditional and alternative animal protein production systems: broiler chickens, mealworm and silkworm. Agrarian Science. 2022; 358 (4): 26–33. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-26-33>

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.

The authors declare no conflict of interest.

Сравнительные производственно-экономические показатели традиционных и альтернативных производственных систем получения животного белка: цыплята-бройлеры, мучной червь и тутовый шелкопряд

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В сегменте альтернативных традиционным источников белка, используемых в качестве ингредиентов кормов или пищевых продуктов, в последнее десятилетие реализуется значительное количество новых проектов. Новые предприятия получают значительные инвестиции от крупнейших глобальных компаний и фондов, которые считают, что белок насекомых в частности обладает наивысшим потенциалом. Помимо основных причин — изменения демографической ситуации и климата, другими причинами для использования альтернативных белков в целом называются: более высокая пищевая ценность и устойчивость, меньший экологический след, более рентабельное промышленное производство, чем животноводство и аквакультура. Цель данного исследования заключается в сравнительном анализе производственно-экономических показателей традиционной и наиболее эффективной производственной системы получения животного белка — птицеводства (в частности, производство мясных пород птицы — бройлеров), желтого мучного червя (*Tenebrio molitor*), выращиваемого в ЕС прежде всего с целью получения высокобелкового ингредиента, используемого в качестве альтернативы рыбной муке в кормах для животных и аквакультуры, и тутового шелкопряда (*Bombyx mori*) — широко используемого в странах Юго-Восточной Азии, Индии, Бразилии, но практически не рассматриваемого в РФ, США и ЕС в качестве альтернативного источника белка животного происхождения.

Методы. Сбор и анализ публичных данных: информации, представленной в исследовательских работах, рекомендациях научных организаций, доступной коммерческой информации и новостных публикаций, способствующих выявлению данных для проведения сравнительного анализа производственных систем. Методология исследования основана на теоретическом подходе с применением методов анализа, индукции, дедукции, сравнения, обобщения, синтеза.

Результаты. В качестве предпочтительной альтернативы традиционным источникам белка на основании сочетания производственно-экономических показателей, таких как: продуктивная эффективность, выход продукции с 1 м² площади откорма, количество производственных циклов за год, возможно рассматривать *Bombyx mori*. По данным показателям он сопоставим или превосходит Broiler.

Comparative production and economic indicators of traditional and alternative animal protein production systems: broiler chickens, mealworm and silkworm

ABSTRACT

Relevance. A significant number of new projects have been implemented in the last decade in the segment of alternative protein sources used as feed or food ingredients. New ventures receive significant investments from the largest global companies and foundations, that believe insect protein has the highest potential of all other sources of protein. In addition to the main reasons for the usage of alternative proteins, which are demographics and climate changes, other reasons include higher nutritional value and sustainability, smaller ecological footprint, more profitable industrial production in comparison to animal husbandry and aquaculture. The purpose of this study is to compare the performance and economic indicators of the most efficient traditional production system for obtaining animal protein, which is poultry farming (in particular, the production of poultry meat breeds of broilers) with yellow mealworm (*Tenebrio molitor*), that is cultivated in the EU mainly to obtain a high-protein ingredient used as an alternative to fishmeal in animal feed and aquaculture, and silkworm (*Bombyx mori*) which is widely cultivated in Southeast Asia, India, Brazil, but hardly considered in the Russian Federation, US, and EU as an alternative source of animal protein.

Methods. Collection and analysis of public data: information presented in research papers, recommendations from scientific organizations, available commercial information and news publications that help identify data for comparative analysis of production systems. The research methodology is based on a theoretical approach using methods of analysis, induction, deduction, comparison, generalization, and synthesis.

Results. *Bombyx mori* can be viewed as a preferred alternative to traditional protein sources based on a combination of performance and economic indicators such as productive efficiency, production yield per 1 m² the of feeding area, number of production cycles per year. According to these indicators, it is comparable or superior to Broiler chicken.

Поступила: 6 марта 2022
Принята к публикации: 28 марта 2022

Received: 6 March 2022
Accepted: 28 March 2022

Введение

Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Европейская комиссия и другие международные организации обычно рекомендуют метод оценки жизненного цикла (Life Cycle Assessment, далее LCA) как современный инструмент повышения энергоэффективности, ресурсосбережения и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Стандартными этапами LCA являются: определение цели и области применения, инвентаризационный анализ, оценка воздействия и интерпретация [1].

Производственно-экономические показатели (основная часть инвентаризационного анализа) первичны по отношению к экологическим показателям, которые являются, по сути, их производными. Они являются ключевыми для оценки и принятия решения при планировании и реализации крупномасштабных производственных проектов. Эффективное производство, в свою очередь, должно способствовать снижению воздействия на окружающую среду.

Оценка жизненного цикла системы производства и переработки *B. mori*, используемого в качестве альтернативы традиционным источникам животного белка, в настоящее время не рассматривалась и не проводилась. Существуют единичные исследования, касающиеся LCA *B. mori* только в традиционном варианте его использования — получение сырья для производства шелковых тканей и изделий из них [2, 3].

В данной статье представлен сравнительный анализ следующих производственных систем: птицеводство, традиционное шелководство, производство мучного червя, которые являются отраслями животноводства. Современные способы выращивания *T. molitor* и *B. mori* имеют значительное сходство с технологиями, используемыми в птицеводстве, а именно:

- возможность интенсивного круглогодичного производства с использованием комбикорма для *Broiler*, искусственного корма (аналоги комбикорма) для *B. mori* и для *T. molitor*;

- возможность использования многоярусного разведения: многоярусные клеточные батареи для бройлеров и многоярусное размещение лотков (коробок или клеток) с личинками *T. molitor* или *B. mori* с целью наиболее эффективного использования площади производственных помещений.

Производственные и экономические показатели эффективности, используемые в птицеводстве, такие как индекс продуктивной эффективности (PEI или EPEF) [4], «цена кормления» (стоимость корма/1 кг прироста), показатели эффективности использования производственных площадей (выход продукции кг/1 м² за один оборот и за год) и другие, возможно и необходимо использовать для сравнительного анализа в отношении альтернативных источников белка: *T. molitor* и *B. mori*.

Основные виды насекомых и общее количество компаний — производителей белка насекомых, которые в настоящее время выращиваются в ЕС и продукты из которых доступны на европейском рынке: сверчок домашний (лат. *Acheta domestica*), — 35, большой мучной

хрущак, или мучной жук (лат. *Tenebrio molitor*), — 20, малый мучной червь, или жук-мусорщик (лат. *Alphitobius diaperinus*), — 16, перелетная саранча, или азиатская саранча (лат. *Locusta migratoria*), — 10 [5]. Самая финансируемая компания сегмента — Ynsect — рассматривает производные мучного червя не только в качестве премиальной альтернативы рыбной муке (YnMeal™), но и как ингредиент спортивного питания [6].

Накопленный в Японии в предыдущие годы опыт позволил реализовать, возобновив на новом технологическом уровне, в 2018 году проект «Silk on valley Yamaga» корпорации Atsumaru Holdings Inc. [7] круглогодичного воспроизводства тутового шелкопряда с использованием искусственного корма до 24 раз в год. В Китае Bave Group Co., Ltd. в 2019 году была реализована первая очередь крупномасштабного проекта по производству 10 000 тонн шелковых коконов в год, также с использованием искусственного корма [8].

В последнее время все более актуальными направлениями использования продукции шелководства становятся фундаментальные исследования, в которых тутовый шелкопряд выступает в качестве экспериментального (лабораторного) животного, тест-системы, исходного сырья для фармакологической промышленности, биомедицины, биотехнологий, а также производства косметических средств. В Японии, Китае и Южной Корее существуют предприятия, которые перерабатывают оболочку кокона и куколку тутового шелкопряда, в том числе и для получения многофункциональных пищевых продуктов.

Методика

Сбор и анализ публичных данных: информации, представленной в исследовательских работах, рекомендациях научных организаций, доступной коммерческой информации и новостных публикаций, в том числе материалы собственных экспериментальных исследований по химическому составу биомассы тутового шелкопряда и технологии его культивирования, способствующих выявлению данных для проведения сравнительного анализа производственных систем. Методология исследования основана на теоретическом подходе с применением методов анализа.

Результаты

Жизненный цикл и особенности развития *T. molitor* и *B. mori* представлены в таблице 1.

Таблица 1. Общие данные жизненного цикла: *T. molitor* и *B. mori*

Table 1. General life cycle data: *T. molitor* and *B. mori*

Показатели	<i>T. molitor</i> [9, 10]	<i>B. mori</i> [11, 13]
Количество яиц, откладываемых одной самкой, шт.	От 250 до 500	От 400 до 600
Стадия яйца (период инкубации), дней	От 7 до 15	От 10 до 14
Стадия личинки, дней	От 112 до 241,9	20–25 — для 3-линочных; 24–39 — для 4-линочных
Стадия куколки, дней	От 5 до 9	От 10 до 15
Взрослая стадия (имаго), дней	От 31,8 до 62,5	7
Общее среднее количество возрастов (личинки)	От 11 до 19	4–5
Срок жизни (полный цикл), дней	От 80 до 294	От 50 до 60

Особенностью *T. molitor* является изменчивость развития на стадии личинки, которая проявляется в периодах линек и количестве возрастов, окукливание может происходить в разном возрасте, что приводит к каннибализму [12].

Факторы внешней среды, такие как температура, влажность, режим освещения, аэрация, а наряду с ними и пищевой фактор играют важную роль в росте и развитии тутового шелкопряда, оказывают влияние на его жизнеспособность и продуктивность. Перечисленные факторы непостоянны и должны соответствовать периоду и стадии развития тутового шелкопряда. Среднее время, необходимое для развития шелкопряда с 1-го по 5-й возраст составляет от 17 дней и 19 часов до 24 дней 10 часов при температуре внешней среды 28°C и 24°C соответственно [11]. Данные по количеству съеденных и переваренных листьев шелковицы с 4-го по 5-й возраст — 97%, в 5-м возрасте — около 88% [14].

T. Molitor. Данные для определения производственно-экономических параметров

S. van Broekhoven et al. (2015) исследовали рост и эффективность преобразования корма трех видов *T. molitor* при использовании различных экспериментальных диет для установления сроков выращивания, выживаемости, морфометрических показателей [15]. J.A. Morales-Ramos et al. (2015) провели морфометрический анализ *T. molitor* и выявили основные характеристики во взаимосвязи между размером и стадией развития [10]. В другой работе J. A. Morales-Ramos et al. (2015) исследовали влияние плотности размещения при выращивании личинок на эффективность использования пищи *T. molitor* [16]. Kim S.Y. et al. (2016) были исследованы рост и выживаемость *T. molitor* при использовании различных диет [17]. N.T.G.M. Ribeiro (2017) исследовал взаимосвязь относительной влажности воздуха и выживаемости личинок [9]. J.L. Andersen et al. (2017) приводят «Рекомендации по выращиванию и содержанию обычного мучного червя» [18]. A. Thévenot et al. (2018) осуществили экологическую оценку характеристик *T. molitor* на основании данных, полученных от компании-производителя Ynsect [19]. C. Coudron и D. Deruytter (2019) провели оценку коммерческого корма и корма, содержащего в основном пшеничные отруби, с учетом коэффициента конверсии корма (feed conversion rate, далее FCR) и времени выращивания *T. molitor* [20]. A. Bordiean et al. (2020) исследовали сравнительное воздействие 13 различных рационов питания на *T. molitor* [21]. A. Hubert, Ynsect CEO, приводит данные о сроках выращивания *T. molitor* [22].

Приведенные выше данные обобщены в таблицах 2 и 3. Данные в таблице 3 сформированы на основании показателей из первоисточников, влияющих на откорм, переведены в м².

B. mori. Данные для определения производственно-экономических параметров

Первые искусственные корма для выращивания *B. mori* были изготовлены в северо-восточном районе Китая еще до начала Второй мировой войны. Позднее, в 1960 году, было получено первое научное доказательство возможности разведения шелкопряда с использованием искусственной диеты, что послужило быстрому прогрессу в исследованиях и разработке различных вариантов искусственных диет и их дальнейшей оптимизации [23].

S. Kamioka et al. (1971) исследовали эффективность переваривания и использования искусственной диеты с различным содержанием соевого шрота [24]. T. Yamamoto и T. Fujimaki (1982) была исследована эффективность выращивания 16 пород тутового шелкопряда на искусственном рационе, определено различие в количестве искусственной диеты, поглощенной и переваренной одной личинкой [25]. H. Sumioka et al. (1982), исследуя количество искусственного корма и переварение личинок 5-го возраста *B. mori*, применяли индексно-ограниченный метод кормления. Кормовой индекс по живой массе был установлен на 6 уровнях от 0.1 до 0.8. Было установлено, что эффективность преобразования была улучшена за счет ограничения количества задаваемого корма [26]. F. Matsubara et al. (1988) исследовали эффективность использования искусственной диеты для *B. mori* методом 2-кратного кормления для всех возрастов [27]. R.Y. Chen et al. (1992) описали практику выращивания *B. mori* с использованием искусственных кормов в течение всего года: 36 раз в год при инкубации грены 3 раза в месяц с 10-дневным интерва-

Таблица 2. Сводные данные для определения продуктивной эффективности *T. Molitor* и *B. mori*

Table 2. Summary of productive efficacy of *T. molitor* and *B. mori*

Показатели				Источники
масса личинки (<i>T. molitor</i> – мг, <i>B. mori</i> – г)	жизнеспособность (%)	возраст (дней)	FCR	
T. molitor				
112–131	85–93	8,3	-	[9]
-	-	11–13	1,98	[19]
104,9	82,0	-	-	[18]
170–180	-	7–9	-	[17]
100–140	71,0–92,0	11,3–16,7	2,62–6,05	[15]
127,3–139,0	93,3–98,9	13–14	-	[17]
132	-	9–12	1,63–2,14	[20]
114,2–134,4	96,5	9	1,57–2,08	[21]
-	-	8,6–12,9	-	[22]
B. mori				
0,72–0,78*	-	-	1,67–2,0	[24]
2,62–2,76*	-	-	2,47–2,86	[24]
4,60–4,98	91,4–94,7	24	1,71–1,85	[31]

Примечание:

- 0,72–0,78* — конец 4-го возраста, 2,62–2,76* — конец 5-го возраста.
- FCR рассчитывался, исходя из живого веса зрелой личинки 5-го возраста и потребленного за весь период откорма (с 1-го по 5-й возраст) искусственной диеты (FCR: 1,71–1,85 — 1793 особей/м²).

Таблица 3. Плотность посадки, выход продукции с 1 м² и количество циклов откорма в год *T. molitor* и *B. mori*

Table 3. Stocking density, yield per m² and number of fattening cycles per year for *T. molitor* and *B. mori*

Показатели	Источники			
	[18]	[16]	[20]	[30, 31]
	<i>T. molitor</i>			<i>B. mori</i>
Плотность посадки, особей/м ²	41 666	до 35 100	62 500	1793
Выживаемость, %	96,5		96,5	91,4–97,4
Вес зрелой личинки, мг	170,0–180,0	96,4–136,2*	132,0	4,6–4,98
Выход продукции, кг/м ²	7,5	~3,86	8,25	7,5–8,5
Длительность откорма, недель	7–9	16	9	3,43
Количество годовых циклов	5,8–7,5	3,25	5,8	15
Выход продукции с 1 м ² , кг/год	43,5–56,25	12,54	47,85	113,1–127,5

Примечание:

* — прирост живой массы (LWG).

Таблица 4. Диапазон рекомендуемых показателей внешней среды при выращивании *Broiler*, *T. molitor* и *B. mori* за весь период откорма

Table 4. Range of recommended environmental parameters for growing *Broiler*, *T. molitor* and *B. mori* for the entire fattening period

Объекты	Относительная влажность (RH), %	Температура, °C	Программа освещения, часы	Источники
<i>Broiler</i>	50–70	22–32	23 С и 1 Т или 19 С и 5 Т	[35, 36, 37]
<i>T. molitor</i>	50–70	25–28	12 С и 12 Т или 14 С и 10 Т	[10, 15, 17]
<i>B. mori</i>	65–85	24–30	6 С и 18 Т или 9 С и 15 Т	[29, 38]

Примечание:

Программа освещения: С — свет, Т — темнота.

Таблица 5. Примерное содержание основных питательных веществ: *Broiler*, *T. Molitor*, *B. mori*

Table 5. Estimated key nutrient content: *Broiler*, *T. molitor*, *B. mori*

Объекты	Вода (%)	Белок (%)	Жир (%)	Зола (%)	Источники
<i>Broiler</i> (живая птица)	56,1–71,8	15,7–23,3	2,6–23,5	1,9–3,9	[39]
<i>Broiler</i> (после убоя)	59,2–70,9	16,3–18,4	9,5–23,3	2,0–2,5	[40]
<i>T. molitor</i> (свежие личинки)	66,6–72,7	45,1–48,6*	18,9–27,6*	–	[15]
<i>B. mori</i>					
Личинки:					
4-й возраст		54,9–57,6	10,5–11,4	5,5–5,9	[41]
5-й возраст	75,83	66,7–70,1*	13,8–20,6*	1,32–10,6*	[42, 43]
Оболочка кокона	1,48	96,7–98,2	0,8–1,0	1,0–1,4	[44, 45]
Куколка тутового шелкопряда	73,0–76,8	13,8–16,8 61,9–62,7*	20,1–25,1*	1,1–1,33	[46, 47, 48]

Примечание:

* — в абсолютно сухом веществе

лом. Для выращивания использовалась искусственная диета, которая задавалась двукратно за весь период выкормки [28]. Н. Shinbo and H.A. Yanagawa (1994) описали технологию недорогих искусственных диет для *B. mori* с использованием метода линейного программирования, а также разведение линий-полифагов тутового шелко-

пряда, основными компонентами диеты для которых являются: обезжиренная соевая мука, кукурузная мука и рапсовые отруби, на долю которых приходится 88,6% от доли всех ингредиентов искусственной диеты [29]. J. Machida et al. (1996) определили оптимальное содержание влаги в искусственном корме [30]. О. Ninagi et al. (1997) исследовали и выявили эффект увеличения плотности размещения *B. mori* [31]. Y. Aso, K. Tanaka (2019) представили описание коммерциализированной технологии умного шелководства и данные о плотности разведения *B. mori* в 4–5-м возрастах [32]. R. Hirayama (2020) выявил, что введение второстепенных компонентов (минеральные вещества, липиды и стеролы, а также витамины группы В) в искусственную диету *B. mori* не влияет на развитие личинок и образование кокона, что свидетельствует о необязательном добавлении этих ингредиентов [33]. Приведенные выше данные обобщены в таблицах 2 и 3.

Следует отметить, что на практике используется раздельное выращивание *B. mori* с 1-го по 3-й возраст (младшие возраста) и 4–5-го возрастов. Необходимая площадь для выращивания младших возрастов шелкопряда в зависимости от вида корма и метода кормления в среднем в 3,5 раза меньше площади, которая необходима для выращивания шелкопряда в 4–5-м возрастах. Раздельное выращивание способствует более эффективному использованию площади и позволяет увеличить количество циклов откорма до 24 в год (длительность откорма шелкопряда с 4-го по 5-й возраст до завивки кокона — 15 дней) [32, 34]. Данные показатели представлены в таблице 7.

Параметры внешней среды

Диапазон рекомендуемых показателей внешней среды, влияющих самым существенным образом на эффективность откорма и производственную себестоимость, представлены в таблице 4.

Пищевая ценность

В таблице 5 представлен сравнительный состав основных питательных веществ, содержащихся в цыплятах-бройлерах, мучном черве и тутовом шелкопряде.

Продуктивная эффективность сравниваемых объектов исследования

Для оценки продуктивной эффективности бройлеров используется индекс производственной эффективно-

сти (production efficiency index, далее PEI). Индекс учитывает массу тела (Body weight, kg), жизнеспособность (Livability, %), возраст (Age, days) и коэффициент конверсии корма (FCR — feed conversion ratio) и рассчитывается по следующей формуле [4]

$$PEI (\%) = \frac{Body\ weight\ (kg) \times Livability\ (\%) \times 100}{Age\ (days) \times feed\ conversion\ ratio}$$

В других источниках он называется Европейским индексом производственной эффективности [49, 50]. T. van Limbergen et al. (2020) сообщают, что Европейский производственный индекс бройлерных ферм 7 стран — членов ЕС находится в диапазоне от 183,93 до 432,17 (среднее значение — 338,41) [51].

Показатели для бройлеров (клеточная технология выращивания с роботизированной выгрузкой) основаны на исследованиях В.И. Фисинина, А.Ш. Кавтарашвили (2016) [52].

Показатели для *T. molitor* основаны на данных A. Bordiean et al. (2020) [21], представленных выше, а показатели для *B. mori* — показатели, основанные на данных O. Ninagi et al. (1997), при плотности разведения 1793 особей/м² [31].

Показатель PEI отражает прежде всего индивидуальные генетические особенности той или иной линии *Broiler*. Исходя из этого и силу того, что индивидуальный вес одной особи *B. mori* (г) и *T. molitor* (мг) на порядки меньше индивидуального веса *Broiler* (кг), использован коэффициент 1000 для *B. mori* и 10000 для *T. Molitor*. Обобщенные данные представлены в таблице 6.

Необходимо отметить, что FCR для птицы рассчитывается при откорме на комбикорме или сложных кормовых смесях. Содержание влаги в таких кормах находится в пределах 11,7–12,4% [53], при расчете FCR не учитывается это отдельное водопотребление. За цикл откорма затраты на каждую птицу составляют в среднем 7,63 литра, что при среднем весе в 2,4 кг требует для набора 1 кг живого веса 3,18 литра воды [54].

Производственные показатели эффективности

Для сравнительного анализа производственных показателей эффективности использовались данные производителя клеточного оборудования для бройлеров — компании ТЕХНА [55]. В модели «ROBOT» возможно 3- или 4-ярусное исполнение. При 4-ярусном исполнении общая высота конструкции составляет 3376 мм (высота яруса — 654 мм, высота проема выгрузки птицы — 190 мм). В данной высоте при вертикальном штабелировании возможно разместить 17 ярусов со стеллажами для выращивания тутового шелкопряда. Эти расчетные данные основаны на размерах клетки для разведения шелкопряда,

габаритные размеры которой составляют: 730 × 610 × 130 мм (длина × ширина × высота) [32], и данных, представленных в патентной документации на «Устройство для разведения тутового шелкопряда» [56], в котором высота полки для разведения составляет 199 мм. Для *B. mori* использованы расчетные показатели, основанные на данных J. Machida et al. (1996) [30] и O. Ninagi et al. (1997) [31] по коммерческому тутовому шелкопряду «Shin-Asagiri» (гибрид N 601 × C 601), выращиваемому на корме с содержанием влаги 65%. Сводные сравнительные показатели представлены в таблице 7.

Экономические показатели эффективности

Расходы на питание представляют наиболее существенную статью затрат при откорме. Одним из параметров экономической оценки эффективности является показатель «цена кормления», определяемый как отношение стоимости корма к 1 кг прироста (стоимость корма / 1 кг прибавки, €/кг прибавки) [49]. Для сравнительной оценки использовались данные: P.L.M. van Horne (2018) — для *Broiler* [57], C. Coudron и D. Deruytter (2019) — для *T. molitor* [20]. Для сравнительного анализа цены кормления для *B. mori* использовались данные по составу диеты LPY-501 [29]. Расчет стоимости диеты LPY-501 проводился, исходя из рыночной стоимости ингредиентов. Кроме того, была учтена стоимость воды, необходимой для приготовления искусственной диеты тутового шелкопряда, окончательная цена на искус-

Таблица 6. Индекс продуктивной эффективности (PEI): *Broiler*, *T. molitor*, *B. mori*

Table 6. Productive Efficiency Index (PEI): *Broiler*, *T. molitor*, *B. mori*

Показатели	<i>Broiler</i> (живой вес)	<i>T. molitor</i> (личинка)	<i>B. mori</i> (зрелая личинка 5-го возраста)
Масса тела (кг)	2621,0	0,0001142–0,0001344	0,0046–0,004984
Жизнеспособность (%)	97,6	96,5	91,4–94,7
Возраст (дней)	38,5	63	24
FCR	1,64	1,57–1,63	1,71–1,85
PEI	406,1	107,3–131,1	946,9–1150,1

Таблица 7. Сравнительные характеристики клеточной технологии выращивания *Broiler* и *B. mori* при ярусном размещении на стеллажах

Table 7. Comparative characteristics of cell technology for growing *Broiler* and *B. mori* in tiered placement on racks

Показатели	<i>Broiler</i>	<i>B. mori</i>
Средний срок выращивания (дни)	38,5	15
Количество циклов откорма за 1 год	6,95	24,0
Живая масса 1 головы/особи в конце выращивания (г)	2621,0	4,984
Сохранность поголовья (%)	97,6	91,4–94,7
Плотность посадки (особей/м ²)	24	1389,9
Количество особей при расположении на ярусах (особей/м ²)	96	23 628
Выход в живом весе		
Вес (кг/м ²)	61,4	6,3–6,6
Вес с 1 м ² при ярусном размещении за один цикл откорма (кг/м ²)	245,6	107,6–111,5
Вес с 1 м ² площади кормления в год (кг/м ²)	1706,9	2582,4–2676,5
Содержание сырого протеина в живом весе, полученном с 1 м ² в год (кг)	262,9–319,2	416,1–433,2

Таблица 8. Сравнительные показатели цены кормления (стоимость корма / 1 кг прироста): *Broiler, T. molitor, B. mori*

Table 8. Feeding price comparisons (feed cost / kg weight gain): *Broiler, T. molitor, B. mori*

Корм	Цена корма	FCR	Цена кормления	Время 1-го цикла
Единица измерения	EUR / кг корма		EUR / кг живого веса	Неделя
Корм для <i>Broiler</i>	0,29–0,33	1,58–1,72	0,45–0,57	~5–6
Корм для <i>T. molitor</i>	0,53	1,63	0,86	9
Корм для <i>B. mori</i>	0,38–0,40	1,71–1,85	0,65–0,74	3,43

ственную диету составила 112,1% от стоимости сырья, использованного для приготовления [58]. С учетом использованных для сравнительного анализа данных для *Broiler* — P.L.M. van Horne (2018) [56] и *T. molitor* — C. Coudron and D. Deruytter (2019) [20], использовалась ретроспектива цен на ингредиенты. Сравнительные данные по цене кормления представлены в таблице 8.

Выводы

Предпринятый в данной работе сравнительный анализ основан на сопоставлении основных производственно-экономических показателей, касающихся наиболее важных и затратных моментов производства, которые являются наиболее существенными при формировании производственной себестоимости, в данном случае, сырья и его последующей переработки.

T. molitor был исключен из сравнительного анализа производственных показателей после оценки его продуктивной эффективности. Особенности жизненного цикла, а именно его длительность, не позволяют рассматривать его в настоящий момент в качестве экономически выгодной альтернативы традиционным источникам белка. Аналогичные выводы содержатся в исследованиях по оценке экологических характеристик (LCA) A. Thévenot et al. (2018) и B. Arru et al. (2019), которые считают, воздействие на килограмм протеина у *T. molitor* выше, чем у соевой или рыбной муки, а введение в рацион муки из *T. molitor* приведет к увеличению затрат на кормление из-за высоких рыночных цен на эту муку и менее удобного коэффициента конверсии корма, чем у рыбной муки. Таким образом, ожидаемые экологические выгоды от использования этой многообещающей муки из насекомых в кормах не соответствуют текущим экономическим интересам отрасли птицеводства и аквакультуры [19, 59].

Запущенная компанией Ynsect вместе с другими производителями программа Ynfabre, направленная на реализацию программы геномной селекции для улучшения разведения насекомых (прежде всего для *T. molitor*),

предполагает разработку многокритериального подхода с отбором, ориентированным на четыре основные признака, представляющие дополнительный интерес, а именно: рост, фертильность, конверсия корма и сопротивляемость болезням. Ранее запущенные проекты Ynsect позволили идентифицировать породу червя *Buffalo* (лат. *Alphitobius diaperinus*), который обеспечивает рост на 25% быстрее, чем у исходного материала. Планируется к 2026 году добиться увеличения производственных показателей выращивания *T. molitor* более чем на 15% [60].

Возможно предположить, что достижение целевых показателей по увеличению производительности *T. molitor* будет недостаточным для достижения хотя бы паритета по показателям эффективности в сравнении с *Broiler* и *B. mori*.

B. mori, уступая *Broiler* по показателю «цена кормления», тем не менее за счет большего количества циклов откорма в год имеет более высокий показатель выхода продукции с 1 м².

Кроме того, при сопоставимых условиях внешней среды: относительной влажности воздуха, температуры, режима освещения, а также потребности в воде выращивание *B. mori* эффективней с экономической точки зрения, чем *Broiler* по аналогичным показателям, что, безусловно, отразится на формировании производственной себестоимости продукции.

Показатель FCR у *B. mori* в 4-м возрасте выше в среднем на 50% в сравнении с 5-м возрастом. Изменение программы выращивания с учетом данного фактора, по всей видимости, даст возможность увеличить количество оборотов за год, снизив при этом в целом производственную себестоимость продукции.

Представленные производственно-экономические показатели дают основание с большой долей уверенности предполагать, что и с точки зрения оценки LCA воздействие на экологию системы производства *B. mori* будет наименьшим в сравнении с *T. molitor* и *Broiler*.

Авторами представлен и обоснован комплексный взгляд на способ получения альтернативного источника животного белка с использованием *B. mori*. Концепция «Новое шелководство», по мнению авторов, — перспективная производственная система, в которой соотношение «корм — животное» обладает наилучшими производственно-экономическими показателями и наименьшим экологическим воздействием которая является наиболее эффективной и устойчивой альтернативой традиционным производственным системам получения животного белка.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- 1 Cucurachi S., Scherer L., Guinée J., Tukker A. Life Cycle Assessment of Food Systems // *One Earth*. 2019. 1. № 3. С. 292–297. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.10.014>
- 2 Mancuso A. C. B., Werner L. Review of combining forecasts approaches // *Independent journal of management & production*. – 2013. – Т. 4. – № 1. – С. 248–277. C.DOI: 10.14807/ijmp.v4i1
- 3 Astudillo M. F., Thalwitz G., Vollrath F. Life cycle assessment of Indian silk // *Journal of Cleaner Production*. 2014. 81. С. 158–167. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.007>
- 4 Martins J. M.S., Carvalho C. M.C., Litz F. H., Silveira M. M., Moraes C. A., Silva M. C.A., Fagundes N. S., Fernandes E. A. Productive and Economic Performance of Broiler Chickens Subjected to Different Nutritional Plans // *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2016. 18. С. 209–216. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2015-0037>
- 5 Pippinato L., Gasco L., Di Vita G., Mancuso T. Current scenario in the European edible-insect industry: a preliminary study // *Journal of Insects as Food and Feed*. 2020. 6. № 4. С. 371–381. DOI: 10.3920/JIFF2020.0008
- 6 Drumm S. Macho mealworms: Ynsect is muscling into sports

nutrition // Sifted. – 2021. – 18.02.2021. Available from: <https://sifted.eu/articles/ynsect-sports-nutrition/>

7 SILK on VALLEY. SILK on VALLEY – The new silk sericulture plan by Yamaga-shi, Kumamoto [Электронный ресурс]. URL: <https://silk-on-valley.atsumaru.jp/en/news/> (дата обращения: 13.03.2022.895Z).

8 Zhao Y. Babe Group realizes factory-based silkworm breeding with full-age artificial feed_Oriental Fortune Network [Электронный ресурс]. URL: <http://finance.eastmoney.com/a/201901211030371441.html> (дата обращения: 13.03.2022.978Z)

9 Ribeiro N. T. G. M. *Tenebrio molitor* for food or feed: rearing conditions and the effects of pesticides on its performance: дис. – 2017. Available from: <http://hdl.handle.net/10400.26/18083>

10 Morales-Ramos J. A., Kay S., Rojas M. G., Shapiro-Ilan D. I., Tedders W. L. Morphometric Analysis of Instar Variation in *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) // *Annals of the Entomological Society of America*. 2015. 108. № 2. С. 146–159. DOI: <https://doi.org/10.1093/aesa/sau049>

11 Banno Y., Shimada T., Kajiru Z., Sezutsu H. The Silkworm—An Attractive BioResource Supplied by Japan // *Experimental Animals*. 2010. 59. № 2. С. 139–146. DOI: <https://doi.org/10.1538/expanim.59.139>

12 Morales-Ramos J. A., Rojas M. G., Shapiro-Ilan D. I., Tedders W. L. Developmental Plasticity in *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae): Analysis of Instar Variation in Number and Development Time under Different Diets // *Journal of Entomological Science*. 2010. 45. № 2. С. 75–90. DOI: <https://doi.org/10.18474/0749-8004-45.2.75>

13 Милыев А.П. Справочник по шелководству. М.: Сельхозгиз. 1960. 347 с [Milyaev A.P. Handbook of sericulture. Moscow: Selkhozgiz. 1960. 347 p. (In Russ.)]

14 Silkworm Technology Research Institute [Электронный ресурс]. URL: http://www.silk.or.jp/silk_gijyutu/yousan.html (дата обращения: 12.03.2022.851Z). http://www.silk.or.jp/silk_gijyutu/yousan.html

15 van Broekhoven S., Oonincx D. G.A.B., van Huis A., van Loon J. J.A. Growth performance and feed conversion efficiency of three edible mealworm species (Coleoptera: Tenebrionidae) on diets composed of organic by-products // *Journal of Insect Physiology*. 2015. 73. С. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2014.12.005>

16 Morales-Ramos J. A., Rojas M. G. Effect of Larval Density on Food Utilization Efficiency of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) // *Journal of Economic Entomology*. 2015. 108. № 5. С. 2259–2267. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/fov208>

17 Kim S. Y., Kim H. G., Lee K. Y., Yoon H. J., Kim N. J. Effects of Brewer's spent grain (BSG) on larval growth of mealworms, *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) // *International Journal of Industrial Entomology*. 2016. 32. № 1. С. 41–48. DOI: <https://doi.org/10.7852/ijie.2016.32.1.41>

18 Andersen J. L., Berggreen I. E., Heckmann L. H. L. Recommendations for Breeding and Holding of Regular Mealworm // *Tenebrio Molitor*. – 2017. Available from: <https://www.bugburger.se/wp-content/uploads/2018/11/mealwormguide.pdf>

19 Thévenot A., Rivera J. L., Wilfar A., Maillard F., Hassouna M., Senga-Kiesse T., Le Féon S., Aubin J. Mealworm meal for animal feed: Environmental assessment and sensitivity analysis to guide future prospects // *Journal of Cleaner Production*. 2018. 170. С. 1260–1267. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.054>

20 Coudron C., Deruyter D. Alternative (commercial) feeds for *Tenebrio molitor*, 2019. DOI: 10.13140/RG.2.2.17273.42082

21 Bordiean A., Krzyżaniak M., Stolarski M. J., Peni D. Growth Potential of Yellow Mealworm Reared on Industrial Residues // *Agriculture*. 2020. 10. № 12. С. 599. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture10120599>

22 Palmer M. Ynsect CEO Antoine Hubert on entrepreneurship & edible insects // Sifted. – 2019. – 21.05.2019. Available from: <https://sifted.eu/articles/ynsect-antoine-hubert-mealworm-entrepreneur/>

23 Development of feeding habits and artificial feed for silk moth [Электронный ресурс]. URL: <https://web.tuat.ac.jp/~jokoukai/kindainihonnoisizue/archive/shiryu/shiryu.htm> (дата обращения: 07.04.2022.619Z)

24 Kamioka S., Mukaiyama F., Takei T., Ito T. Digestion and Utilization of Artificial Diet by the Silkworm, *Bombyx mori*, with Special References to the Efficiency of the Diet at Varying Levels of Dietary Soybean Meal // *The Journal of Sericultural Science of Japan*. 1971. 40. № 6. С. 473–483. DOI: <https://doi.org/10.11416/kontyushigen1930.40.473>

25 Yamamoto T., Fujimaki T. Interstrain differences in food efficiency of the silkworm, *Bombyx mori*, reared on artificial diet //

The Journal of Sericultural Science of Japan. 1982. 51. № 4. С. 312–315. DOI: <https://doi.org/10.11416/kontyushigen1930.51.312>

26 Sumioka H., Kuroda S., Yoshitake N. Relationships among food ingestion, food digestion and body weight gain in the silkworm larvae, *Bombyx mori*, under the restricted feeding by indexes // *The Journal of Sericultural Science of Japan*. – 1982. – Т. 51. – №. 1. – С. 52–57 DOI: <https://doi.org/10.11416/kontyushigen1930.51.52>

27 Matsubara F., Kuwamae, Sugimori H., Ishikawa M., Tsunoda M., Matsumoto T. Utilization efficiency of an artificial diet on the silkworms fed twice during their larval stages // *The Journal of Sericultural Science of Japan*. 1988. 57. № 1. С. 83–84. DOI: <https://doi.org/10.11416/kontyushigen1930.57.83>

28 Chen R. Y., Mori H., Sumida M., Yuan X. L., Kitamaru Y., Matsubara F. All the year round sericulture by using an aseptic rearing system of silkworms on an artificial diet Thirty six rearings per annum // *The Journal of Sericultural Science of Japan*. – 1992. – Т. 61. – №. 2. – С. 172–179. DOI: <https://doi.org/10.11416/kontyushigen1930.61.172>

29 Shinbo H., Yanagawa H. A. Low-cost artificial diets for polyphagous silkworms // *JAPAN AGRICULTURAL RESEARCH QUARTERLY*. – 1994. – Т. 28. – С. 262–262. ISSN: 0021-3551. Available from: https://www.jircas.go.jp/sites/default/files/publication/jarq/28-4-262-267_0.pdf

30 Machida J., Toyoda Y., Hirayama R., Konno K., Shinbo H. Effects of water content in the artificial diet on the larval growth, cocoon quality and food utilization in the silkworm, *Bombyx mori* // *The Journal of Sericultural Science of Japan*. 1996. 65. № 5. С. 359–364. DOI: <https://doi.org/10.11416/kontyushigen1930.65.359>

31 Ninagi O., Mikuni T., Nakamura K., Maruyama M. Effect of rearing density on the growth and survival in the 5th instar larvae of the silkworm, *Bombyx mori*, reared on low cost artificial diet // *The Journal of Sericultural Science of Japan*. 1997. 66. № 4. С. 290–293. DOI: <https://doi.org/10.11416/kontyushigen1930.66.290>

32 Aso Y., Tanaka K. Research and development of smart silkworm technology // *Silk thread / insect biotech*. – 2019. – Т. 88. – №. 3. – С. 181–185. DOI: https://doi.org/10.11416/konchubiotech.88.3_181

33 Hirayama R. Development of artificial feed for silk moths based on auxotrophy // *Silk moth / insect biotech*. – 2020. – Т. 89. – №. 2. – С. 91–96. DOI: https://doi.org/10.11416/konchubiotech.89.2_091

34 Artificial feed for young silkworms. Online verfügbar unter <https://www.naro.affrc.go.jp/archive/nias/silkwave/hiroba/Library/ChisanAD/chisan.htm>, zuletzt aktualisiert am 08.11.2007.000Z, zuletzt geprüft am 14.03.2021.518Z. Available from: <https://www.naro.affrc.go.jp/archive/nias/silkwave/hiroba/Library/ChisanAD/chisan.htm>

35 Cassuere D. C., Tinôco, Ilda de F. F., Baêta F. C., Zolnier S., Cecon P. R., Vieira, Maria de F. A. Thermal comfort temperature update for broiler chickens up to 21 days of age // *Engenharia Agrícola*. 2013. 33. С. 28–36. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162013000100004>

36 Fairchild B. D. Environmental factors to control when brooding chicks. – University of Georgia, 2009. Available from: <https://hdl.handle.net/10724/12476>

37 Asensio X. Broiler Management it Hot Weather. Available from: http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Tech_Articles/RossNote-BroilerMgtHotWeather-EN-16.pdf

38 Hirasaka T., Ida T., Koyama N. Effect of Photoperiodic Condition on the Larval Growth of the Silkworm, *Bombyx mori* L.(I) Different Day-lengths and the Larval Growth // *Environmental Control in Biology*. – 1969. – Т. 7. – №. 1. – С. 30–33. DOI: <https://doi.org/10.2525/ecb1963.7.30>

39 Latshaw J. D., Bishop B. L. Estimating body weight and body composition of chickens by using noninvasive measurements // *Poultry science*. – 2001. – Т. 80. – №. 7. – С. 868–873. DOI: <https://doi.org/10.1093/ps/80.7.868>

40 Gous R. M., Emmans G. C., Fisher C. The performance of broilers on a feed depends on the feed protein content given previously // *South African Journal of Animal Science*. – 2012. – Т. 42. – №. 1. – С. 63–73. DOI: <https://doi.org/10.4314/sajas.v42i1.8>

41 Евлагин В. Г., Скорых Л. Н., Евлагина Е. Г. Перспективы использования биомассы тутового шелкопряда в кормлении овец // *Главный зоотехник*. – 2021. – №8. – С. 3–10. DOI: <https://doi.org/10.33920/sel-03-2108-01> [Evlagin V.G., Skorykh L.N., Evlagina E.G. Prospects for the use of silkworm biomass in sheep feeding // *Chief livestock specialist*. – 2021. – No. 8. – P. 3–10. DOI: <https://doi.org/10.33920/sel-03-2108-01> (In Russ.)]

42 Tong L., Yu X., Liu H. Insect food for astronauts: gas exchange in silkworms fed on mulberry and lettuce and the nutritional value of these insects for human consumption during deep space flights // *Bulletin of entomological research*. – 2011. – Т. 101. – №. 5. – С.

613-622. DOI: 10.1017/S0007485311000228

43 Anuduang A., Loo Y. Y., Jomduang S., Lim S. J., Wan Mustapha W. A. (2020). Effect of thermal processing on physico-chemical and antioxidant properties in mulberry silkworm (*Bombyx mori* L.) powder // *Foods*. – 2020. – Т. 9. – №. 7. – С. 871. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods9070871>

44 Lee Y. W. Silk reeling and testing manual. – Food & Agriculture Org., 1999. – №. 136. Available from: http://ftpmirror.your.org/pub/misc/cd3wd/1005/_ag_silk_reeling_testing_unfao_en_lp_116630_.pdf

45 Mondal M., Trivedy K., Nirmal K. S. The silk proteins, sericin and fibroin in silkworm, *Bombyx mori* Linn.-a review. – 2007. Available from: <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=140809>

46 Lamberti C., Gai F., Cirrincione S., Giribaldi M., Purrotti M., Manfredi M., Cavallarin L. Investigation of the protein profile of silkworm (*Bombyx mori*) pupae reared on a well-calibrated artificial diet compared to mulberry leaf diet // *PeerJ*. 2019. 7. e6723. DOI: 10.7717/peerj.6723

47 Chieco C., Morrone L., Bertazza G., Cappellozza S., Saviane A., Gai F., Rossi F. The effect of strain and rearing medium on the chemical composition, fatty acid profile and carotenoid content in silkworm (*Bombyx mori*) pupae // *Animals*. – 2019. – Т. 9. – №. 3. – С. 103. DOI: 10.3390/ani9030103

48 Zhou J., Han D. Proximate, amino acid and mineral composition of pupae of the silkworm *Antheraea pernyi* in China // *Journal of Food Composition and Analysis*. 2006. 19. № 8. С. 850–853. DOI: 10.1016/j.jfca.2006.04.008

49 Marcu A., Vacaru-Opris I., Dumitrescu G., Ciochină L. P., Marcu A., Nicula M., Peț I., Dronca D., Kelciov B., Mariș C. The influence of genetics on economic efficiency of broiler chickens growth // *Animal Science and Biotechnologies*. – 2013. – Т. 46. – №. 2. – С. 339-346. Available from: https://www.academia.edu/23417516/The_Influence_of_Genetics_on_Economic_Efficiency_of_Broiler_Chickens_Growth

50 Kryeziu A. J., Mestani N., Berisha S., Kamberi M. A. The European performance indicators of broiler chickens as influenced by stocking density and sex. – 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.15159/ar.18.040>

51 van Limbergen T., Sarrazin S., Chantziaras I., Dewulf J., Ducatelle R., Kyriazakis I., McMullin P., Méndez J., Niemi J. K., Papanolomontos S., Szeleszczuk P., van Erum J., Maes D. Risk factors for poor health and performance in European broiler production systems // *BMC Veterinary Research*. 2020. 16. № 1. С. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02484-3>

52 Фисинин В. И., Кавтарашвили А. Ш. Биологические и экономические аспекты производства мяса бройлеров в клетках и на полу // *Птицеводство*. – 2016. – №. 5. – С. 25-31. [Fisinin, V. I., & Kavtarashvili, A. Sh. (2016). Biological and Economical Aspects

of Broiler Production: Cages vs. Floor Dilemma. *Poultry*, (5), 25-31. ISSN: 0033-3239 (In Russ.)]

53 Strakova E., Suchy P., Navratil P., Herzig I., Machacek M. Levels of nitrogenous substances and amino acids in bodies of Ross 308 hybrid cocks and hens over the course of rearing // *Veterinarni Medicina*. – 2015. – Т. 60. – №. 9. DOI: 10.17221/8441-VETMED

54 Плаксин И. Е., Трифанов А. В. Обоснование технико-экономических параметров технологического модуля для откорма цыплят бройлеров // *АгроЭкоИнженерия*. – 2018. – №. 2 (95). – С. 181-187. DOI: 10.24411/0131-5226-2018-10046 [Plaksin I. E., Trifanov A. V. Substantiation of the technical and economic parameters of the technological module for fattening broiler chickens // *AgroEcoEngineering*. – 2018. – No. 2 (95). - S. 181-187. DOI: 10.24411/0131-5226-2018-10046 (In Russ.)]

55 texha.com. Оборудование для птицеводства | ТЕХНА [Электронный ресурс]. URL: <https://texha.com/ru/> (дата обращения: 13.03.2022.725Z).. Режим доступа: <http://texha.ru/o-company/>

56 2017-135998 Устройство для выращивания шелкопряда-Patents.com. – URL: <https://astamuse.com/ja/published/JP/No/2017135998> (дата обращения: 19.02.2020).

57 Van Horne P. L. M. Competitiveness of the EU poultry meat sector, base year 2017: international comparison of production costs. – Wageningen Economic Research, 2018. – №. 2017-005. – С. 1-44. DOI: <https://doi.org/10.18174/465696>

58 Афанасьев В. А., Джабаев Ю. А. Оценка эффективности производства и использования экспандированных комбикормов // *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. – 2016. – №. 3 (69). – С. 313-320. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-proizvodstva-i-ispolzovaniya-ekspandirovannyh-kombikormov> [Afanasyev V. A., Dzhabaev Yu. A. Evaluation of the efficiency of production and use of expanded compound feed // *Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. – 2016. – №. 3 (69). - S. 313-320. Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-proizvodstva-i-ispolzovaniya-ekspandirovannyh-kombikormov> (In Russ.)]

59 Arru B., Furesi R., Gasco L., Madau F. A., Pulina P. The introduction of insect meal into fish diet: The first economic analysis on European sea bass farming // *Sustainability*. – 2019. – Т. 11. – №. 6. – С. 1697. DOI: 10.3390/su1106169

60 Byrne J. Feednavigator.com. Insect looks to strengthen insect breeding as global competition intensifies [Электронный ресурс]. URL: https://www.feednavigator.com/Article/2022/02/01/Insect-looks-to-strengthen-insect-breeding-as-global-competition-intensifies?utm_source=copyright&utm_medium=OnSite&utm_campaign=copyright (дата обращения: 13.03.2022.984Z). (дата обращения: 13.03.2022.984Z).

ОБ АВТОРАХ:

Юматов Евгений Николаевич, исследователь (индивидуальный предприниматель)

Евлагина Елена Григорьевна, директор Научно-исследовательской станции шелководства — филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

ABOUT THE AUTHORS:

Yumatov Evgeniy Nikolaevich, Researcher (sole proprietor)
Evlagina Elena Grigorievna, Director of the Research Station of Sericulture — branch of Federal State Budgetary Scientific Institution «The North Caucasus Federal Agricultural Research Centre»

УДК 636.22/28.591.613.082.6

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-34-40>

исследования/research

**Виль Л.Г.,
Никитина М.М.**

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии», 655132, Россия, Республика Хакасия, Усть-Абаканский район, с. Зеленое, ул. Садовая, 5
E-mail: nikitina-1970@yandex.ru

Ключевые слова: герефордская порода, тип, родственная группа, семейство, живая масса, экстерьер, молочность, сервис-период

Для цитирования: Виль Л.Г., Никитина М.М. Сравнительная характеристика семейств герефордского скота Андриановского типа. *Аграрная наука.* 2022; 358 (4): 34–40.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-43-34-40>

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.

Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.

**Lyubov G. Wil,
Marina M. Nikitina**

Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia, 655132, Russian Federation, Republic of Khakassia, Ust-Abakansky district, village Zelyonoe, st. Sadovaya, 5
E-mail: nikitina-1970@yandex.ru

Key words: hereford breed, type, related group, family, live weight, conformation, milk production, service period

For citation: Wil L.G., Nikitina M.M. Comparative characteristics of the families of Hereford cattle of the Andrianov type. *Agrarian Science.* 2022; 358 (4): 34–40. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-34-40>

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.

The authors declare no conflict of interest.

Сравнительная характеристика семейств герефордского скота Андриановского типа

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Грамотная и целенаправленная работа с семействами и правильный подбор к ним производителей способствуют увеличению продуктивности коров и закреплению из поколения в поколение желательных качеств животных.

Методы. Исследования проведены в племенном репродукторе ООО «Андриановский» Богградского района Республики Хакасия, где было сформировано 4 семейства: Квитки 9978, Инерции 9516, Забавы 0595 и Сильмы 0593. Изучали основные показатели потомков I, II, III и IV поколений: живую массу, молочность, экстерьер, возраст первой случки, продолжительность сервис-периода и межотельного периода, коэффициент воспроизводительной способности. Работа с семействами направлена на повышение и консолидацию в потомстве хозяйственно-полезных качеств, свойственных родоначальницам, за счет подбора к ним, их дочерям и внукам лучших линейных производителей.

Результаты. Семейства коров сформированы в одинаковых условиях кормления и содержания, тем не менее, в качественной характеристике семейств отмечены существенные различия. Потомки Квитки 9978 характеризуются наивысшей живой массой (в среднем по семейству — 575 кг), потомки Инерции 9516 имеют выше молочность (241 кг), в этих же семействах у потомков выше балл за экстерьер (84,0 и 83,6). Коров данных семейств рекомендуем использовать для получения родоначальников родственных групп Андриановского типа герефордской породы. Важность правильного подбора быков к коровам семейств наглядно демонстрируется на примере быка Ясного 9069. При подборе этого быка к коровам семейства Инерции 9516 получены самые высокие показатели живой массы потомства (645 кг), а с семейством Сильмы 0593 — почти минимальный результат (560 кг), что указывает на сочетаемость индивидуальных особей, а также и в целом линий и семейств. При правильном подборе даже в семействе Сильмы 0593, потомки которого в нескольких поколениях показывают практически самые низкие показатели по живой массе и оценке экстерьера, например с быком Негус 73, можно получать довольно хороший результат по живой массе (590 кг).

Comparative characteristics of the families of Hereford cattle of the Andrianov type

ABSTRACT

Relevance. Competent and purposeful work with families and the correct selection of producers for them help to increase the productivity of cows and consolidate the desirable qualities of animals from generation to generation.

Methods. The studies were carried out in the breeding reproducer of Andrianovsky LLC, Bogradsky district of the Republic of Khakassia, where 4 families were formed: Kvitki 9978, Inertia 9516, Zabava 0595 and Silma 0593. We studied the main indicators of the offspring of I, II, III and IV generations: live weight, milk production, conformation, age of the first mating, duration of the service period and intercalving period, reproductive capacity coefficient. Work with families is aimed at increasing and consolidating in the offspring the economically useful qualities inherent in the ancestors by selecting the best line sires for them, their daughters and granddaughters.

Results. Families of cows were formed under the same conditions of feeding and keeping, however, significant differences were noted in the qualitative characteristics of the families. The descendants of Kvitka 9978 are characterized by the highest live weight (average for the family — 575 kg), the descendants of Inertia 9516 have higher milk yield (241 kg), in the same families the offspring have a higher score for conformation (84.0 and 83.6). We recommend using cows of these families to obtain the ancestors of related groups of the Andrianov type of the Hereford breed. The importance of the correct selection of bulls for cows of families is clearly demonstrated by the example of the bull Yasnoy 9069. When selecting this bull for cows of the Inertia 9516 family, the highest indicators of live weight of offspring (645 kg) were obtained, and with the Silma 0593 family — almost the minimum result (560 kg), which indicates the compatibility of individuals, as well as the lines and families as a whole. With the right selection, even in the Silma 0593 family, whose descendants in several generations show almost the lowest rates in live weight and conformation assessment, for example, with the Negus 73 bull, you can get a fairly good result in live weight (590 kg).

Поступила: 25 марта 2022
Принята к публикации: 21 апреля 2022

Received: 25 March 2022
Accepted: 21 April 2022

Введение

Одним из основных путей развития мясного скотоводства России является совершенствование племенных и продуктивных качеств широко разводимых пород крупного рогатого скота мясного направления продуктивности. Целесообразнее использовать не зарубежный высокопородистый скот, а создавать свои улучшенные, акклиматизированные массивы скота и новые технологии кормопроизводства на условиях кооперации науки и производства [1]. Анализ предшествующих лет показывает, что происходит постепенное нарастание темпов селекционно-племенной работы, ее интенсификация, что вызвано прежде всего внедрением новых методов биотехнологии и популяционной генетики.

В Республике Хакасия основной плановой породой мясного скота является герефордская, а также в последнее время в регион стали завозить животных абердин-ангусской породы [2]. Данные породы входят в тройку самых распространенных пород в России [3]. Одним из показателей последовательного улучшения стад герефордского скота является выведение типа Андриановский, на который 22 октября 2014 года выдан патент № 7836 с регистрацией в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений [4]. Герефорды Андриановского типа хорошо приспособлены к сибирским морозам, обладают высокой продуктивностью и хорошими воспроизводительными качествами, относятся к высокорослому экстерьерно-конституциональному типу, живая масса быков-производителей — 750–1100 кг, коров — 577–654 кг [5]. Разведение герефордов Андриановского типа является перспективным для широкого использования при промышленном и поглотительном скрещивании с целью создания специализированного мясного скота, приспособленного к промышленной технологии и хорошо использующего естественные пастбища.

Одна из важнейших задач племенной работы — разработка способов воздействия на животных с целью изменения их наследственных качеств в нужном для селекционера направлении [6]. Семейства коров являются важнейшей структурной единицей стада, заводского, внутривидового типов и породы в целом. Их роль и практическая ценность в совершенствовании мясного скота значительны, в особенности с учетом сочетаемости отдельных семейств с линиями и родственными группами быков-производителей, а также при получении племенных бычков для продолжения селекционной работы в собственном стаде [7]. За счет увеличения количества высокоценных материнских генеалогических групп и улучшающего гетерогенного подбора быков-производителей необходимо проводить повышение генетического потенциала племенного ядра стада [8].

Обобщенная характеристика и оценка фенотипа и генотипа каждого семейства помогают проводить отбор и подбор внутри семейств и линий. Целенаправленная работа с семействами и правильным подбором производителей будут способствовать не только увеличению продуктивности коров, но и закреплению из поколения в поколение желательных качеств животных [9]. Оценка семейств и выявление генеалогических животных с устойчивой наследственностью, наиболее приспособленных к влиянию внешних факторов, позволит эффективнее управлять племенным материалом, оставляя более перспективные генеалогические группы животных [10]. Поэтому исследование продуктивных и племенных качеств коров мясных пород актуально и имеет определенную значимость для практики.

Цель исследований — изучить хозяйственно-полезные качества коров герефордской породы сибирской селекции с различными параметрами продуктивности и их влияние на рост и развитие потомков.

Новизна исследований — впервые в условиях Республики Хакасия проведен отбор и подбор, направленный на повышение и консолидацию в потомстве хозяйственно-полезных качеств, свойственных родоначальницам.

Рис. 1. Схема семейства Квитки 9978

Fig. 1. Scheme of the Kvitka 9978 family

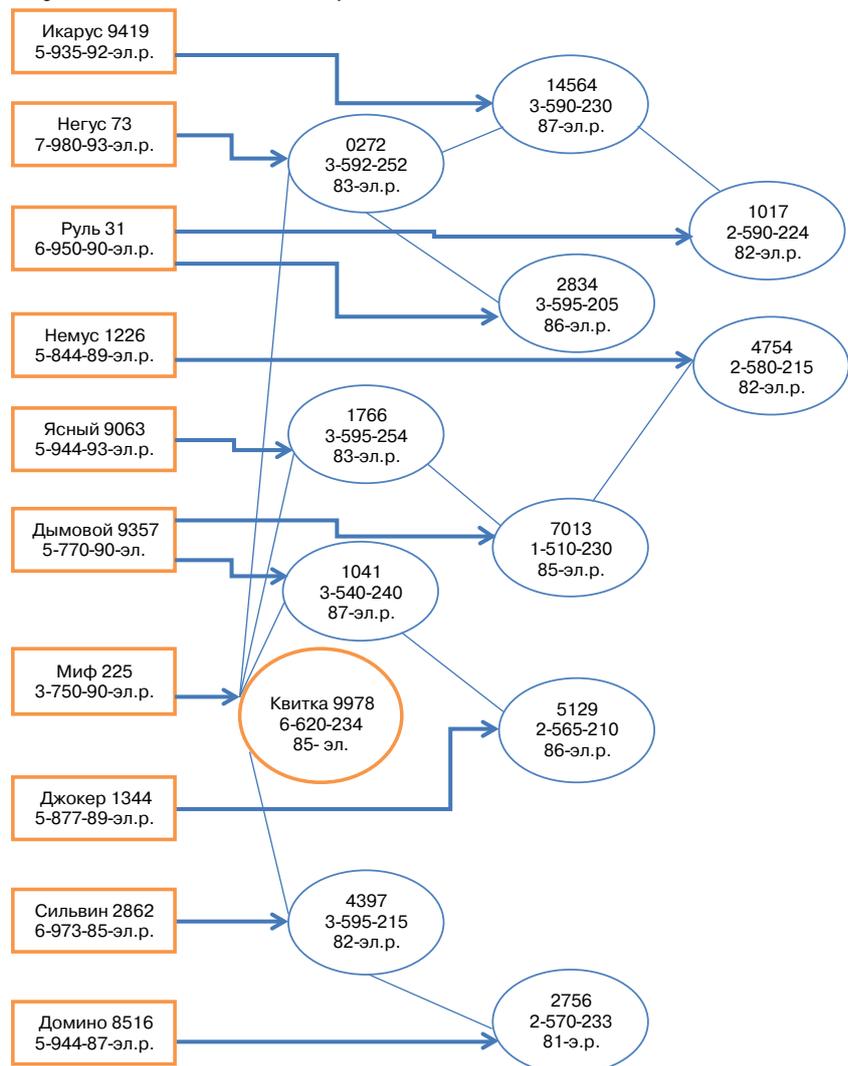
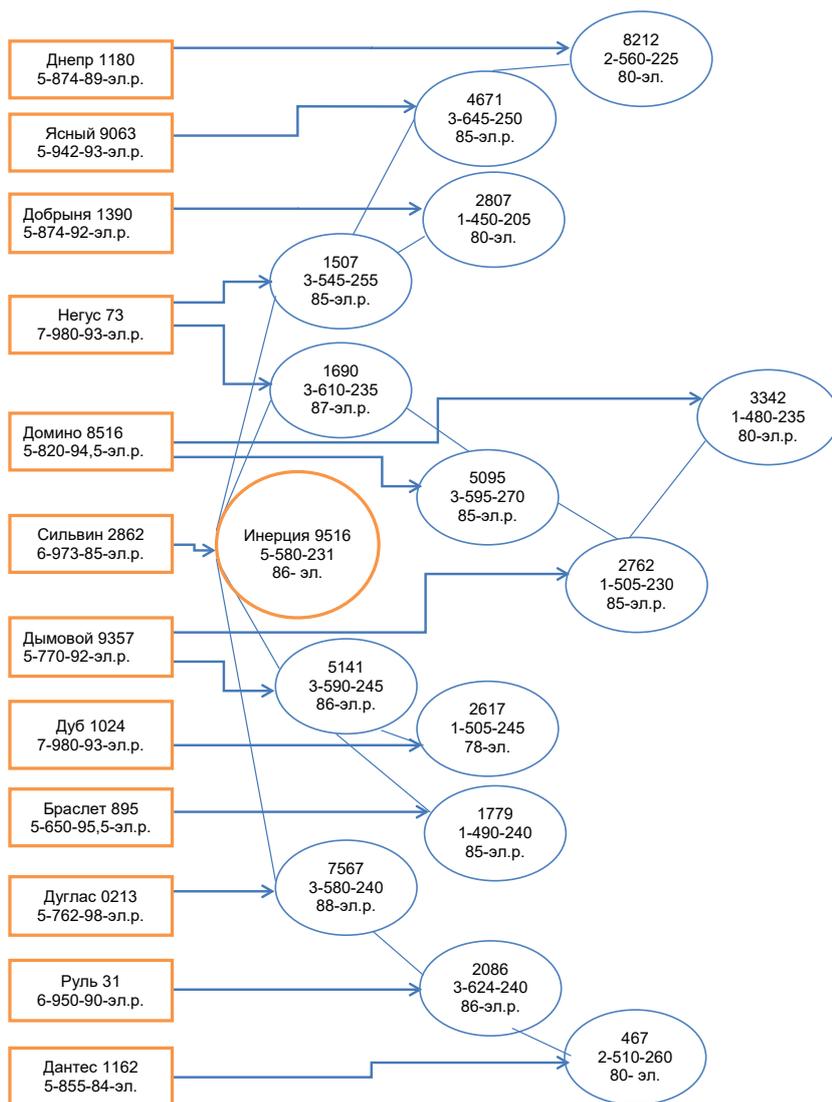


Рис. 2. Схема семейства Инерция 9516

Fig. 2. Scheme of the Inertia 9516 family



Материалы и методика исследований

Работа проведена в племенном репродукторе ООО «Андреевский» Богородского района Республики Хакасия. Поголовье герфордского скота на 01.01.2021 составило 1468 гол., в том числе коров 750 гол. На основании первичной зоотехнической документации (карточка племенной коровы 2-мяс) отбирали коров по следующим параметрам:

1) по происхождению — с более высокой продуктивностью предков в первых двух поколениях (наибольшее влияние на продуктивность оказывают родители — 50–60% от общего влияния предков, затем предки II поколения — 25–40%), с более высокими показателями по отцовской родословной (чтобы отец был оценен по качеству потомства — улучшатель);

2) по экстерьеру и конституции — крепкое телосложение, отсутствие пороков, обуславливающих снижение продуктивности (провислость спины и поясницы, узость таза, перехват за лопатками).

Основой селекции на первом этапе был массовый отбор по фенотипу, путем отбора лучших животных формируется семейство. В результате этого было сформировано 4 семейства: Квитки 9978, Инерция 9516, Забавы 0595, Сильмы 0593 (рис. 1–5).

Проводилось изучение следующих показателей: живой массы,

Таблица 1. Характеристика лучших коров — родоначальниц семейств

Table 1. Characteristics of the best cows — ancestors of families

Кличка, инв. № коровы	Отел по счету	Живая масса, кг	Молочность, кг	База экстерьера
Квитка 9978	6	620	234	85
Инерция 9516	5	580	231	86
Забавы 0595	7	605	247	88
Сильма 0593	5	605	246	84

Таблица 2. Результаты сочетаемости семейств с быками по живой массе, кг

Table 2. The results of the compatibility of families with bulls in terms of live weight, kg

Бык-производитель	Квитка 9978	Инерция 9516	Забавы 0595	Сильма 0593
Ясный 9069	595	645	590	560
Негус 73	592	610	550	590
Сильвин 2862	595	595	590	580
Руть 31	595	624	595	575

возраста первой случки, продолжительности межотельного периода и сервис-периода, молочности, продуктивности дочерей, внуков и правнуков. Биометрическая обработка полученных данных проводится методом вариационной статистики Е.К. Меркурьева с использованием ПК в программе Microsoft Excel [11].

Результаты научных исследований и их обсуждение. Семейства коров сформированы в одинаковых условиях кормления и содержания, направленность и методические подходы в селекции были практически одинаковы, тем не менее, в качественной характеристике семейств отмечены существенные различия.

В таблице 1 отображены лучшие коровы ООО «Андреиновский», являющиеся родоначальницами сформированных семейств.

Наилучший показатель по живой массе (620 кг) принадлежит Квитке 9978, наивысший балл за экстерьер (88) — Забаве 0595, более высокая молочность у Забавы 0595 (247 кг) и Сильмы 0595 (246 кг).

В результате удачного сочетания семейств с отдельными быками-производителями были получены потомки, имеющие хорошие результаты по живой массе (табл. 2).

По данным таблицы 2 можно отметить устойчиво высокую живую массу потомков в семействе Квитки 9978, которая вне зависимости от подбора быков к коровам этого семейства достигает до 595 кг. Это является показателем высокой устойчивости и продуктивности семейства Квитки 9978, что указывает на препотентность коров этого семейства.

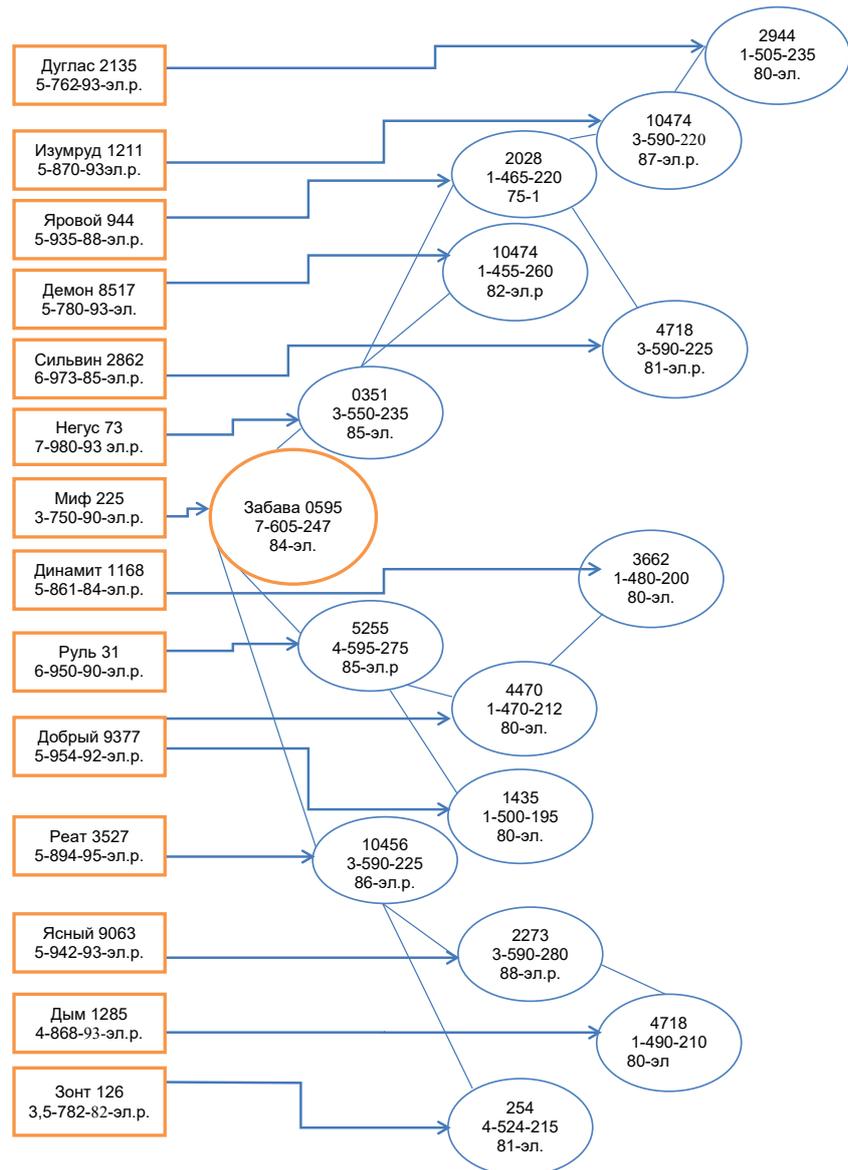
Живая масса потомков разных быков в семействе Инерции 9516 сильно колеблется, однако это всегда самые высокие показатели в группах анализируемых быков-производителей. Наилучший результат получен при сочетании с быком Ясным 9069 родственной группы Якоря 1527 — живая масса 645 кг. А в сочетании этого быка с семейством Сильмы 0593 получен минимальный результат — 560 кг. На примере быка Ясного 9069 можно видеть важность правильного подбора. Потомки Инерции 9516 превышают потомков семейства Квитки на 50 кг (8,4%), Забавы 0595 — на 55 кг (9,3%), Сильмы 0593 — на 85 кг (15,2%).

В сочетании быка Руль 31 с коровами семейства Инерции 9516 было получено потомство с достаточно высокой живой массой (624 кг), а в сочетании с коровами семейства Сильмы 0593 — очень низкая живая масса потомства (575 кг). Это указывает на сочетание не только индивидуальных особенностей особей, но и в целом линий и семейств.

Характеристика и оценка фенотипа и генотипа данных семейств помогает обоснованно проводить индивидуальный отбор и подбор — повышение и закреп-

Рис. 3. Схема семейства Забавы 0595

Fig. 3. Scheme of the Zabava 0595 family



ление в потомстве хозяйственно полезных качеств, свойственных родоначальнице. Влияние семейств на генетическую структуру стада достигается путем отбора телок, оставленных для ремонта. Эффективен отбор телок на племя из наиболее высокопродуктивных семейств — фенотип подтверждается лучшим генотипом. По результатам наших исследований, все потомки имеют живую массу выше, чем стандарт 1-го класса: по коровам первого отела в среднем на 49,1 кг, второго — на 81,7 кг и третьего и старше — на 61,7 кг.

Работа с семействами требует обязательной их оценки и сравнения между собой с целью выявления наиболее перспективных. На примере семейств прослеживается влияние генотипа (табл. 3).

Из анализируемых семейств лучшие показатели по живой массе в среднем по семейству имеют потомки Квитки 9978 — 575 кг, они превышают семейство Инерции 9516 на 26 кг, Забавы 0595 — на 47 кг и Сильмы 0593 — на 29 кг. Молочность выше у потомков семейства Инерции 9516 — 241 кг, превосходство над семейством Квитки 9978 — 13 кг, Забавы 0595 — 12 кг и Силь-

Рис. 4. Схема семейства Сильмы 0593

Fig. 4. Scheme of the Silma 0593 family

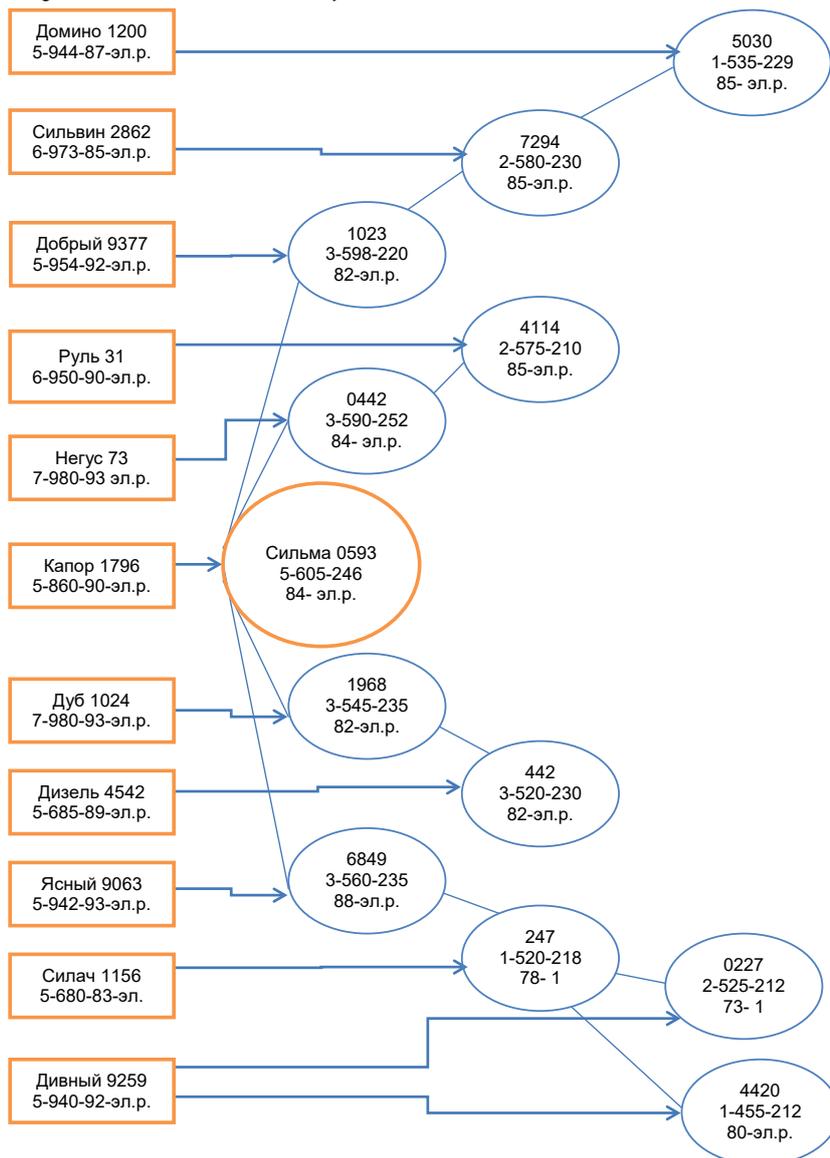


Рис. 5. Родоначальница семейства Квитка 9978

Fig. 5. Ancestor of the family Kvitka 9978



мы 0593 — 7 кг. Наивысший балл за экстерьер (83,6–84,0) — у потомков Квитки 9978 и Инерции 9516.

Потомство семейства Сильмы 0593 в нескольких поколениях показывает самые низкие показатели по живой массе, оценке экстерьера. Лишь внучки Сильмы 0593 имели наиболее высокий показатель по молочности. При правильном подборе, например с быком Негус 73, и в потомстве семейства Сильмы 0593 были получены хорошие результаты по живой массе (590 кг).

При сравнении дочерей из разных семейств между собой лучшие показатели живой массы, молочности и балла за экстерьер у потомков семейства Инерции 9516, которые превосходят по этим показателям свою родоначальницу. По внучкам семейство Квитки 9978 превзошло аналогов из других семейств по живой массе и баллу за экстерьер, а семейство Сильмы 0593 имеет наивысшую молочность.

Воспроизводительные качества коров изучаемых семейств представлены в таблице 4.

Из таблицы 4 видно, что коровы сравниваемых семейств обладают хорошими воспроизводительными способностями, от этого зависит эффективность отрасли, так как единственной продукцией мясного скота является теленок. Сервис-период у всех коров находится в пределах нормы — 51,5–73,9 дней, в результате чего межотельный период составляет 336,0–360,2 дней, то есть в течение года получено по теленку. Коэффициент воспроизводительной способности равен 1 по всем семействам.

Заключение

Анализ племенной работы со стадом ООО «Андриановский» и материал данного исследования позволяет выделить 4 семейства: Квитки 9978, Инерции 9516, Забавы 0595 и Сильмы 0593. Коровы данных семейств служат для получения родоначальников родственных групп Андриановского типа герефордской породы. Разведение семейств дает наибольшие возможности достоверной оценки племенных качеств коров и проведения индивидуального подбора, что является необходимым условием совершенствования племенного стада. Семейства коров характеризуются внутригрупповой однородностью по типу телосложения и продуктивности.

Таблица 3. Показатели продуктивности потомства родоначальниц лучших семейств

Table 3. Indicators of the productivity of offspring of the ancestor of the best families

Кличка, инв. №	Количество голов	Показатель		
		живая масса, кг	молочность, кг	балл за экстерьер
Квитка 9978	–	620	234	85,0
дочери	4	580±13,52	240±8,97	83,8±1,11
внучки	5	566±15,12	222±5,84	85,0±1,05
правнучки	2	585±5,00	220±4,40	82,0±0,00
праправнучки	–	–	–	–
Итого по семейству	11	575±8,28	228±4,90	84,0±0,67
Инерция 9516	–	580	231	86,0
дочери	4	581±13,60	244±4,27	86,5±0,65
внучки	6	552±32,73	242±8,63	83,2±1,35
правнучки	3	525±17,56	238±10,93	81,7±1,67
праправнучки	1	480±0,00	235±0,00	80,0±0,00
Итого по семейству	14	549±16,05	241±4,23	83,6±0,86
Забава 0595	–	605	247	88,0
дочери	3	578±0,30	245±0,71	85,3±2,03
внучки	6	501±20,67	230±13,26	81,0±1,71
правнучки	4	538±30,38	214±5,54	82,0±1,68
праправнучки	1	505±0,00	235±0,00	80,0±0,00
Итого по семейству	14	528±14,47	229±6,95	82,1±0,95
Сильма 0593	–	605	246	84,0
дочери	4	573±12,47	236±6,54	84,0±1,41
внучки	4	549±16,63	245±25,50	82,5±1,66
правнучки	3	505±25,17	218±5,67	79,3±3,48
праправнучки	–	–	–	–
Итого по семейству	11	546±12,44	234±9,42	82,2±1,23

Таблица 4. Воспроизводительные качества коров

Table 4. Reproductive qualities of cows

Показатель	Семейство			
	Квитка 9978	Инерция 9516	Забава 0595	Сильма 0593
Возраст 1-й случки, мес.	14	16	16	16
Сервис-период, дни	51,5±3,14	59,4±4,06	73,9±4,62	73,4±4,52
Межотельный период, дни	336,0±2,88	343,6±3,64	360,2±4,13	358,2±3,92
КВС	1,08	1,06	1,01	1,02

Предложения производству

В целях дальнейшего совершенствования стада геррефордской породы Андриановского типа необходимо

планомерное создание новых семейств, так как значение малочисленных семейств в совершенствовании стада практически невелико.

ЛИТЕРАТУРА

1. Genome-wide genotyping uncovers genetic profiles and history of the Russian cattle breeds / A. Yurchenko, H. Yudin, V. Solochenko [et al.]. — Heredity, 2017.
2. Виль Л.Г., Раицкая В.И., Ломакина О.В. Перспективный план селекционно-племенной работы в мясном скотоводстве Республики Хакасия на 2021–2030 годы. Абакан: ООО «Книжное издательство «Бригантина», 2021. — 148 с.

3. Чинаров А.В. Племенные ресурсы мясного скотоводства России // *Молочное и мясное скотоводство*. — 2020. — № 5. — С. 2–5. DOI 10.33943/MMS.2020.91.99.001.
4. Виль Л.Г., Раицкая В.И., Никитина М.М., Инербаев Б.О. Новое селекционное достижение — тип геррефордского скота «Андриановский» // *Достижение науки и техники АПК*. — 2015. — Т. 29. — № 3. — С. 46–47.
5. Дубовскова М.П. Геррефордская порода в России: современное состояние и перспективы развития // *Молочное и мяс-*

ное скотоводство. — 2019. — № 3. — С. 23–27.

6. Шевелева О. М. Совершенствование продуктивных качеств крупного рогатого скота Западной Сибири с использованием природных и адаптивных факторов. — Новосибирск, 2006. — 43 с.

7. Амерханов Х.А., Каюмов Ф.Г., Прошлое, настоящее и будущее специализированного мясного скотоводства России // Зоотехния. — 2008. — № 1. — С. 21–24.

8. Косяченко Н.М., Абрамова М.В., Косоурова Т.Н. Влияние материнских семейств на селекционные процессы в племенных стадах // Аграрный вестник Верхневолжья. — 2019. — № 4 (29). — С. 54–59. DOI 10.35523/2307-5872-2019-29-4-54-59.

REFERENCES

1. Genome-wide genotyping uncovers genetic profiles and history of the Russian cattle breeds / A. Yurchenko, H. Yudin, V. Solochenko [et al.]. — Heredity, 2017.

2. Wil L.G., Raitskaya V.I., Lomakina O.V. Perspective plan for selection and breeding work in the beef cattle breeding of the Republic of Khakassia for 2021–2030. — Abakan: LLC Book Publishing House Brigantina, 2021. — 148 p. (InRuss.).

3. Chinarov A.V. Breeding resources of beef cattle breeding in Russia // Dairy and meat cattle breeding. — 2020. — No. 5. — P. 2–5. DOI 10.33943/MMS.2020.91.99.001. (InRuss.).

4. Wil L.G., Raitskaya V.I., Nikitina M.M., Inerbaev B.O. A new breeding achievement — the type of Hereford cattle “Andrianovsky” // Achievement of Science and Technology of the APK. — 2015. — T. 29. — No. 3. — pp. 46–47. (InRuss.).

5. Dubovskova M.P. Hereford breed in Russia: current state and development prospects // Dairy and beef cattle breeding. — 2019. — No. 3. — S. 23–27.

6. Sheveleva O. M. Improving the productive qualities of cattle in Western Siberia using natural and adaptive factors. — Novosibirsk,

9. Инербаев Б.О. Селекционно-генетические параметры скота герефордской породы сибирской селекции // Современные технологии производства продуктов животноводства в Сибири: сб. науч. тр. / РАСХН. Сиб. отд.-ние. СибНИПТИЖ. — Новосибирск, 2001. — С. 31–35.

10. Карташова А.П., Фирсова Э.В. Изменение численности и уровня молочной продуктивности в семействах высокопродуктивных коров под влиянием фактора кормления // Молочное и мясное скотоводство. — 2020. — № 5. — С. 32–35. DOI 10.33943/MMS.2020.12.36.006.

11. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. — М.: Колос, 1970. — 424 с.

2006. — 43 p. (InRuss.).

7. Amerkhanov H.A., Kayumov F.G., Past, present and future of specialized beef cattle breeding in Russia // Zootechnics. — 2008. — No. 1. — pp. 21–24. (InRuss.).

8. Kosyachenko N.M., Abramova M.V., Kosourova T.N. Influence of maternal families on selection processes in breeding herds // Agrarian Bulletin of the Upper Volga. — 2019. — No. 4 (29). — S. 54–59. DOI 10.35523/2307-5872-2019-29-4-54-59. (InRuss.).

9. Inerbaev B.O. Breeding and genetic parameters of cattle of the Hereford breed of Siberian selection // Modern technologies for the production of livestock products in Siberia: coll. scientific tr. / RAAS. Sib. dept. SibNIPTIZH. — Novosibirsk, 2001. — pp. 31–35. (InRuss.).

10. Kartashova A.P., Firsova E.V. Change in the number and level of milk productivity in the families of highly productive cows under the influence of the feeding factor // Dairy and meat cattle breeding. — 2020. — No. 5. — P. 32–35. DOI 10.33943/MMS.2020.12.36.006. (InRuss.).

11. Merkur'yeva E.K. Biometrics in breeding and genetics of farm animals. — M.: Kolos, 1970. — 424 p. (InRuss.).

ОБ АВТОРАХ:

Виль Любовь Георгиевна, старший научный сотрудник группы молочного и мясного скотоводства Научно-исследовательского института аграрных проблем Хакасии

Никитина Марина Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель группы молочного и мясного скотоводства, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института аграрных проблем Хакасии

ABOUT THE AUTHORS:

Wil Lyubov Georgievna, Senior Researcher of the Group of Dairy and Beef Cattle Breeding of the Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia

Nikitina Marina Mikhailovna, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Group of Dairy and Beef Cattle Breeding, Senior Researcher at the Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Страны-члены ЕАЭС перейдут на электронный обмен сведениями в племенном животноводстве

Коллегия Евразийской экономической комиссии утвердила Правила реализации общего процесса «Формирование, ведение и использование базы данных о племенных животных и селекционных достижениях в области племенного животноводства». Утвержденный Комиссией документ обеспечит автоматизированный обмен в электронном виде между уполномоченными органами стран ЕАЭС и ЕЭК сведениями о племенных животных и селекционных достижениях в сфере племенного животноводства посредством реализации общего процесса с использованием интегрированной информационной системы Союза. Это повысит качество и обеспечит дополнительные гарантии достоверности информации, предоставляемой о племенных животных, перемещаемых между государствами-членами ЕАЭС, оптимизирует информированность о разводимых породах, типах, линиях и кроссах сельскохозяйственных животных в Союзе.

Необходимость обмена сведениями, в том числе в электронном виде, а также состав таких сведений определен Соглашением о мерах, направленных на унификацию проведения селекционно-племенной работы с сельскохозяйственными животными от 25 октября 2019 года и Решением Коллегии Комиссии от 27 октября 2020 года. «Считаем, что реализация общего процесса будет способствовать увеличению торговли племенной продукцией между странами Союза, приобретению племенной продукции напрямую, без посредников. Принимая во внимание важность и актуальность процесса цифровизации в Союзе, этот проект будет способствовать агрегированию сведений о племенных животных и их использованию для аналитической и селекционной работы в племенном животноводстве», — отметил директор департамента агропромышленной политики ЕЭК Армен Арутюнян.

Разработка технологических документов, необходимых для реализации общего процесса, запланирована на 2022 год.

(Источник: ЕЭК)

КОРМОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ «ФЕЛУЦЕН»: РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ МИКРОЭЛЕМЕНТОЗОВ У ОВЕЦ

Обеспечение продовольственной безопасности России и экспорт качественной животноводческой продукции невозможны без развития овцеводства. При наличии пастбищ и минимальном использовании зерновых кормов можно получать баранину с низкой себестоимостью. Необходимый фактор успеха — сохранение здорового поголовья в условиях интенсификации производства.

Повышение потребительского спроса на баранину создает предпосылки для интенсификации овцеводства. Этого невозможно добиться без использования специализированных мясных пород и раскрытия их генетического потенциала, повышения плодовитости овцематок, увеличения скорости роста молодняка.

Максимальное повышение продуктивности всегда сопровождается метаболической переориентацией организма животных и, при отсутствии помощи, к развитию болезней обмена веществ.

На сегодняшний день болезни нарушений минерального обмена недостаточно изучены, а важность микроэлементов часто недооценена. При этом микроэлементы — обязательный, незаменимый участник жизненно важных процессов. Например, магний активирует около 300 ферментов, незаменим в синтезе жирных кислот, окислительном декарбоксилировании цитрата в цикле Кребса. Этот элемент задействован в механизме нервно-мышечной передачи импульса и функционировании центральной нервной системы. Магний участвует в терморегуляции организма, обмене кальция, натрия, аскорбиновой кислоты, фосфора, незаменим в формировании иммунного ответа.

Йод накапливается тиреоидным эпителием щитовидной железы. Под влиянием фермента тиреоидпероксидазы йодид включается в основную белок щитовидной железы — тиреоглобулин. Гормоны щитовидной железы жизненно необходимы для поддержания нормального обмена веществ во всех клетках организма. Йодная недостаточность у овец сопровождается появлением зоба, отставанием в росте, внутриутробной гибелью плодов или смертью новорожденных ягнят.

Селен необходим для антиоксидантной защиты организма, контроля уровня активных форм кислорода, свободных радикалов и молекулярных продуктов обмена. При его дефиците ягнята отстают в росте, у взрослых овец нарушается репродуктивная функция, развивается «беломышечная болезнь», что приводит к выбраковке мяса.

Иными словами, все усилия по созданию оптимальных условий содержания, введению в рацион дополнительных источников энергии, протеина, витаминов и т.д. будут сведены на нет дефицитом элементов, дозы которых исчисляются 3–4 знаками после запятой. Например, суточная потребность взрослой овцы в селене — 0,001 мг!

Основной причиной микроэлементозов животных является недостаток микроэлементов в кормах. Доказано, что для природных пастбищ большинства территорий России характерен дефицит меди, йода, кобальта, хрома, селена. Уровень содержания и доступность микроэлементов зависят и от технологии заготовки и хранения кормов, структуры рациона. Например, заболевание

овец энзоотической атаксией развивается при содержании меди в траве менее 4,6 мг/кг на фоне превышения молибдена и сульфатов в 4–6 раз.

Сбалансировать уровень микроэлементов в рационе можно использованием отдельных элементов в виде солей. Но из-за малых дозировок (например, доза селенита натрия — 2 г на 1 т корма) равномерное введение препарата в большой объем корма проблематично.

Оптимальным решением может стать применение готовых, профессионально сбалансированных кормодобавок. Отлично зарекомендовал себя в промышленном овцеводстве кормовой комплекс «ФЕЛУЦЕН ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ О 2–2 для овец, коз, ягнят, козлят». Это незаменимый продукт кормокоррекции, в составе которого содержатся ключевые минералы: медь, цинк, кобальт, йод, селен, марганец, кальций, фосфор, сера, магний; витамины: А, D₃, Е; растительный протеин и жиры. Постоянное введение в рацион этого кормового продукта предотвращает микроэлементозы, увеличивает продуктивность овец, на 3–4 недели сокращает период откорма, способствует правильному течению суягности.

Баланс микронутриентов в рационе имеет огромное значение для профилактики такой важной проблемы, как гельминтозы у овец. Опыт показывает: качественные корма, обогащенные витаминно-минеральными комплексами, настолько повышают иммунитет и устойчивость к инфекциям, что вакцинации и специальных мер по дегельминтизации обычно не требуется.

Своевременное удовлетворение потребностей овец в микроэлементах при сбалансированности рационов по остальным питательным веществам делает возможным полное раскрытие генетического потенциала и достижение ягнятами потребительских кондиций к 8–9-месячному возрасту с оптимальными затратами кормов.

*К.А. Якунин,
кандидат ветеринарных наук*

**Телефон «отзывчивой линии»: 8-800-200-3-888
(звонок по России бесплатный),
agrovit87.ru, prok.ru**



ПЕРВЫЙ ВЕТЕРИНАРНЫЙ ИНСПЕКТОР САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Алиев А.А.¹, Дресвянникова С.Г.^{1,2}, Шарпило В.Г.¹

¹ ГБУ «Санкт-Петербургская городская станция по борьбе с болезнями животных»,

² Донской Государственный технический университет)

A.A. Aliev¹, S.G. Dresvyannikova^{1,2}, V.G. Sharpilo¹

¹ State Budgetary Institution «St. Petersburg City Station for the fight against animal diseases»,

² Don State Technical University)

Исследуя архивные документы по истории развития ветеринарной деятельности на территории Санкт-Петербурга, обнаружили интересные моменты, ранее не отраженные ни в одних источниках. Речь идет о личности и деятельности первого ветеринарного инспектора города Санкт-Петербурга.

Если задать вопрос «А кто такой ветеринарный инспектор, и чем он занимается?», то любой мало-мальски грамотный человек даст на него ответ. Не факт, что это будет правильный ответ, но какое-то общее представление у людей имеется. Просто большинство сталкиваются в жизни в той или иной степени и с ветеринарией, и, уж подавно, с инспекторами. И, исходя из нашего представления об инспекторах, кажется, что ветеринарные инспектора были всегда. Все мы знаем, что животных лечили еще в глубокой древности, — соответственно, были и ветеринарные врачи. А если были ветеринарные врачи, то, соответственно, должны были быть и должностные лица, которые надзирают за их деятельностью, то есть ветеринарные инспектора. Однако в России должность ветеринарного инспектора появилась в историческом масштабе времени сравнительно недавно, — в самом конце XIX века.

Нет, конечно, в той или иной степени надзор за ветеринарной деятельностью в России был всегда. Достаточно вспомнить учрежденный указом Екатерины II от 15 июля 1786 г. Санкт-Петербургский физикат, предназначенный для надзора за лечебными учреждениями, аптеками, деятельностью столичных и уездных врачей и ветеринаров, санитарным состоянием Санкт-Петербурга и для профилактики заболеваний людей и животных, просуществовавший до 28 июня 1868 г.

Непосредственно ветеринарный надзор был введен в России в 1891 году. По представлению Министра Внутренних дел 15 апреля 1891 года было утверждено Высочайшее мнение Государственного Совета за но-

мером 7627 (Собр. Узак. 1891 г. мая 24, ст.559), которое определяло образовать в Уральской, Тургайской, Акмолинской, Семипалатинской областях и Астраханской губернии ветеринарный надзор для контроля за «установленным законом мер по убиванию зачумленных животных из местного рогатого скота»

В начале 1897 г. Министерство внутренних дел внесло в Государственный совет представление об изменении порядка управления ветеринарной службой в губерниях и областях, подведомственных МВД. Ветеринарную службу выделили из ведения врачебных инспекторов и врачебных отделений губернских (областных) правлений и поручили ветеринарным специалистам. Решение Государственного совета было Высочайше утверждено 28 апреля 1897 года и принято к исполнению. Ветеринарную службу в губерниях (областях) вывели из подчинения врачебным инспекторам и врачебным отделениям губернских (областных) правлений. Для заведования ветеринарной частью учреждались должности губернских (областных) ветеринаров, которым вменялись обязанности по контролю за исполнением ветеринарного законодательства и за деятельностью ветеринарно-полицейских служб.

Но собственно должность ветеринарного инспектора города появилась в Санкт-Петербурге только в 1898 году. 4 июня этого года появилось Высочайше утвержденное мнение Государственного совета (Собрание Узаконений 1898 г., ст.1055) «Об устройстве управления ветеринарной частью в городах: С.-Петербурге, Москве, Варшаве и Одессе».

В документе говорилось (приводится с купюрами):

«Государственный Совет в Соединенных Департаментах Законов и Государственной Экономии и в Общем Собрании, рассмотрев представление Министра Внутренних Дел об изменении порядка управления ветеринарной частью в городах: С.-Петербурге, Москве, Варшаве и Одессе, мнением положил:

I. Ветеринарную часть в городах: С.-Петербурге, Одессе, Москве, и Варшаве выделить из ведения местных Врачебных Управлений, Управ Старших Врачей полиции.

II. В изменение, дополнение и отмене подлежащих узаконений постановить:

1) В городах: С.-Петербурге, Москве, Варшаве и Одессе учреждаются при местных Градоначальниках и Обер-Полицеймейстерах должности Ветеринарных инспекторов.

2) На Ветеринарных Инспекторов возлагается: а) исполнение обязанностей по ветеринарной части, лежащих по действующему закону на Врачебных Управлениях, Врачебной Управе и Старших Врачей полиции,



означенных в статье 2 городов и б) общий местный надзор по упомянутой части и руководство мероприятиями против эпизоотий.

3) Ветеринарным Инспекторам непосредственно починяются все ветеринарные чины различных наименований в тех же (ст.2) городах.

В п.6 устанавливается «годовой оклад содержания в размере двух тысяч рублей» (жалование (750 р.) + столовые + разъезды) и «Независимо от сего на содержание Канцелярии Инспектора отпускается по 1.000 рублей в год каждому».

На мнение Государственного совета была наложена резолюция: «Его Императорское Величество (N.B. Николай II) воспоследовавшее мнение в Общем Собрании Государственного Совета об устройстве управления ветеринарной частью в городах: С.-Петербурге, Москве, Варшаве и Одессе Высочайше утвердить соизволил и повелел исполнить»

И государственная машина закрутилась. 4 июля Министерство Внутренних дел просило Губернатора Санкт-Петербурга согласовать кандидатуру Санкт-Петербургского земского губернского ветеринара, надворного советника Самборского на должность ветеринарного инспектора. 14 июля Санкт-Петербургский Губернатор сообщил, что возражений с его стороны нет.

А теперь подробнее о первом ветеринарном инспекторе Санкт-Петербурга. 24 июля 1898 года был издан Высочайший приказ по ведомству Министерства Внутренних Дел:

«Назначаются: ... земский ветеринар с.-петербургской губернии Самборский ветеринарным инспектором гор. С.-Петербурга...». Характерная особенность документов, в т.ч. официальных, — не указывать не только имени-отчества, но даже инициалов. Видимо титула, чина и должности хватало. Но сегодня мы можем назвать полностью не только имя первого ветеринарного инспектора Санкт-Петербурга, но даже и адрес его проживания. Итак, им был Сергей Иванович Самборский, живший по адресу Поварской пер., д.14, кв.20.

После назначения 15 октября Министерство Внутренних Дел направило Санкт-Петербургскому Губернатору прошение Санкт-Петербургской Губернской Земской Управы об оставлении Самборского при Управе в качестве консультанта. Губернатор не возражал, и в итоге Самборскому от Управы был положен оклад в 4800 рублей в год.

Как ни странно, такое знаковое событие в истории ветеринарии не только петербургской, но и российской (все-таки Санкт-Петербург был столицей Российской Империи), как учреждение института ветеринарных инспекторов в городах не нашло отражения в истории российской ветеринарии, и о нем не найти материалов в специальной литературе. Как и не найти сведений о Сергее Ивановиче Самборском. Его имя не встретить ни в справочниках, ни в литературе. К счастью, несмотря на все исторические катаклизмы, государственные архивы сохранились, как и книжные и журнальные фонды национальных библиотек. И в них мы можем найти сведения о Самборском. Мало того, исследуя жизнь Сергея Ивановича, мы нашли два его личных дела. Примечательно, что в них содержатся анкетные данные специалиста:



одно личное дело содержит документы 1887–1898 гг., второе 1923–1924 гг.

Итак, родился Сергей Иванович Самборский 29 июня 1860 года в Херсоне той же губернии в семье священника. Кстати, этот факт Самборский не скрывал в советское время, что не мешало его профессиональной деятельности в государственных органах ветеринарии. Был женат, жена Елизавета Михайловна, 18.10.1863 г.р., детей — нет.

Интересную периодизацию профессиональной деятельности дает анкета Петроградского Губернского Управления Земледелием: «Где работали и где состояли ранее А) До 1914 года, Б) С 1914 до XI м. 1917, В) После Октябрьской Революции». Рассмотрим же профессиональную деятельность С.И.Самборского в соответствии с периодизацией этой анкеты: до 1914 года, с 1914 до ноября 1917, после Октябрьской Революции».

До 1914 года

Сведения об образовании: классическое, 17 июня 1882 г. окончил курс Варшавского ветеринарного института.

К слову в то время основными alma mater в ветеринарии были Санкт-Петербург, Москва, Дерпт (Юрьев-Тарту), Казань, Варшава.

После окончания института Самборский был командирован Медицинским Департаментом МВД в Подольскую губернию для борьбы с чумой крупного рогатого скота, в 1883 году — командировка в Новгородскую губернию — сибирская язва.

С 1885 года работал земским ветеринарным врачом в Петербургском Губернском Земстве. В том же году стал членом Общества ветеринарных врачей в Санкт-Петербурге.

1885–1894 гг. — ветеринарный врач Шлиссельбургского уезда (Санкт-Петербургская губерния).

В 1887 году командировки (по согласованию с Ветуправлением МВД) в Тверскую область и Тифлисскую губернию. Их цель — организация ветеринарных пунктов на границах этих регионов для борьбы с чумой крупного рогатого скота. В том же году приказом заместителя министра внутренних дел С.И.Самборский с 16 октября утвержден в правах государственной службы.

1894–1902 — заведующий Особым отделением Санкт-Петербургской Губернской Земской Управы.

Основные проблемы, на которых было сосредоточено внимание Самборского, — это борьба с сапом лошадей в столице и губернии. Даже после назначения ветеринарным инспектором Санкт-Петербурга до 1902 года продолжал службу в Санкт-Петербургской Губернской Земской Управе. Таким образом, общий стаж земской службы Самборского составил 17 лет.

С 1898 года — ветеринарный инспектор Санкт-Петербурга.

Состоя в должности ветеринарного инспектора Санкт-Петербурга, в 1903 году был командирован в Акмолинскую область, Томскую и Тобольскую губернии для инспекции убойного и в целом состояния ветеринарно-санитарного дела в этих регионах и принятия мер к их улучшению.

Будучи первым ветеринарным инспектором Санкт-Петербурга после выделения ветеринарной части из ведения столичного Ветеринарного управления занялся организацией ветеринарно-санитарного дела на совершенно новых началах. Кроме организации борьбы с болезнями животных, под руководством С.И. Самборского регулярно создавались комиссии из ветеринарных врачей различных учреждений для разработки проектов городских постановлений по предупреждению и прекращению эпизоотий домашних животных, по устройству и содержанию извозопромышленных заведений, коровников, свинарников. В 1902 году эти предложения были приняты Санкт-Петербургской Городской Думой, как законодательные акты столицы.

Особое внимание ветеринарной службы Санкт-Петербурга было обращено на разработку и принятие мер против различных эпизоотий, в первую очередь сапа. За время службы Самборского эпизоотическая обстановка в столице резко улучшилась. Так в 1900 году в городе были обнаружены 524 сапные лошади, в 1915 году — 3, в 1916 — 12; заболевания людей сапом: 1899 — 11 человек, в дальнейшем исчезли.

В 1908 году Самборский приказом по МВД от 30 сентября 1908 г. № 20 был причислен к Министерству внутренних дел. А ситуация в 1908 году в Санкт-Петербурге была напряженная. Возникла большая проблема: в город поступили из Сибири гурты убойного скота, зараженного чумой. Экстренно были приняты меры: был установлен строжайший ветеринарный контроль на Новобыхей платформе Николаевской ж/д., на городском сенном дворе, на местных городских бойнях. Чума была оперативно ликвидирована, причем не было случаев инфицирования скота, принадлежавшего гражданам столицы.

Надо сказать, что в этот период в городе регулярно возникали вопросы с повышением цен на мясо. Этой проблемой постоянно озадачивались петербургские градоначальники. Самборскому поручалось разрабатывать меры против увеличения цен на мясо в оптовой и розничной продаже в городских лавках. Предложения направлялись градоначальником Петербургскому Городскому Общественному Управлению для принятия мер с целью уменьшения цен на товары первой необходимости.

К этому же периоду относится и «литературная» деятельность Самборского. Он ежегодно публиковал годовые отчеты о ветеринарно-санитарном состоянии Санкт-Петербурга. После вступления в должность Самборским было опубликована работа «Ветеринарно-санитарная часть города С.-Петербурга 1898–1899 гг. Недостаточность мероприятий Спб. городского управления по названной части» (1900). И далее он ежегодно,

вплоть до 1916 года, публиковал отчеты «Ветеринарно-санитарная часть города С.-Петербурга». Работы отличаются педантичностью, статистикой, прекрасным анализом состояния города и предполагаемыми направлениями работы. При этом необходимо отметить, что некоторые из них были изданы не единожды и даже после смерти автора. В основном это практические пособия из серии «Народная библиотека». Ряд работ написан по заказу Общества при Постоянной комиссии по устройству народных чтений. Полный перечень творческого наследия первого ветеринарного инспектора Санкт-Петербурга будет приведен в подготавливаемой к печати книге с рабочим названием «Очерки истории ветеринарии Санкт-Петербурга»

1914 — ноябрь 1917 года

С началом Первой мировой (или как ее еще называют Великой) войны многое изменилось. Санкт-Петербург стал Петроградом, а ветеринарный инспектор Санкт-Петербурга стал ветеринарным инспектором города Петрограда. Изменения коснулись и ветеринарной службы города. Ряд врачей ушли в действующую армию, и нужды армии все больше касались работы ветеринарной службы Петрограда.

По распоряжению главного начальника Петроградского военного округа Самборский принимает участие в работе комиссии, занимавшейся учетом и исследованием мяса и рыбы, находившихся на складах и в холодильниках, принадлежащих как Петроградскому Городскому Общественному Управлению, так и частным торговцам.

В 1916 году Приказом по Министерству внутренних дел от 6 декабря 1916 года за №101 С.И.Самборский был утвержден сверхштатным членом Ветеринарного комитета Министерства внутренних дел с оставлением в должности Ветеринарного инспектора города Петрограда.

В начале 1917 года Самборский провел «совещание по организации ветеринарной части в г.Петрограде». Кроме самого Самборского в совещании приняли участие: пунктовые ветеринарные врачи — 7 человек, участковые ветеринарные врачи — 2 человека, земские ветеринарные врачи — 5 человек, городские ветеринарные врачи — 10 человек, всего — 25 человек.

А 6 мая 1917 года С.И.Самборский подал прошение об отставке. К тому времени он прослужил на службе в качестве ветеринарного врача МВД около 33 лет. Первая возникающая мысль, — это закономерная отставка царского чиновника (тем более МВД) после Февральской революции. Однако причина более прозаичная, — по состоянию здоровья. В течение 1916–1917 гг. Самборский несколько раз брал отпуск по болезни. Как итог, — отставка.

12 августа 1917 года бывший ветеринарный инспектор города Петрограда С.И. Самборский передал пунктовому ветеринарному врачу г. Петрограда Д.М. Выскребенцеву дела и казенное имущество.

После Октябрьской Революции

После Октябрьской революции в советском государственном аппарате осталась большая часть царских чиновников. Наблюдалась «...поразительная картина реальных итогов «слома» старой государственной машины, при которой многие новые ведомства и комиссариаты «заимствовали» из нее подавляющее большинство дореволюционных специалистов и чиновников... На основании 24,5 тыс. анкет переписи, проведенной

среди сотрудников важнейших комиссариатов, ВСНХ, ВЦИК и других центральных органов государственного управления установлено, что чиновники бывших министерств, старых губернских учреждений, частных и общественных организаций и предприятий составляют в большинстве комиссариатов более половины советских служащих, а среди хозяйственных ведомств — от 70 до 100% (Т.Ф.Ящук. Политика в отношении к старым специалистам в первой половине 1920-х гг.). Очевидно эта тенденция коснулась и Самборского. С 15 июня 1918 года он вернулся к профессиональной деятельности: поступил на службу в губернский ветеринарно-санитарный отдел Петроградского совдепа, который в октябре 1920 соединился с губветотделом Петрогубземуправления (ПГЗУ). В этих службах Самборский работал ветеринарным врачом — специалистом 14 разряда. Состоял членом Всемередикосантруда (предшественник Профсоюза медицинских работников). Параллельно занимал должность (с сентября 1920) в канцелярии Петроградского Ветеринарно-Зоотехнического Института.

Интересны сами по себе некоторые вопросы анкеты, заполненной Самборским 9 августа 1923 года:

«Состоите или состояли в какой-либо Партии? — Не состою и не состоял.

Служил ли в старой армии? — Не служил.

Служил ли в б.Белых и иностранных Армиях? — Не служил.

Служил ли в Красной Армии? — Не служил

Находились ли под судом или следствием или были ли арестованы: А) До Революции; Б) После Революции? — Не находился».

Достаточно непонятным представляется вопрос «Состоите ли на учете в Бюро технических сил и №

технического билета? — Состою на учете. Билет №435». Вообще-то «Остехбюро» (сокр. от Особое техническое бюро по военным изобретениям специального назначения) — советская опытно-конструкторская и научно-исследовательская организация по созданию перспективных образцов боевой техники, учрежденная при ВСНХ СССР по постановлению Совета труда и обороны от 18 июля 1921 г. Учитывая, что этот вопрос идет сразу после ряда вопросов об отношении к воинской службе, можно предположить, что специалисты определенных профессий и положения (госслужащие) автоматически ставились на учет, также, как все медицинские работники всегда являлись военнообязанными. Впрочем, это не тема нашего исследования.

Приведенная выше анкета — последний документ, под которым стоит подпись С.И.Самборского.

Умер Сергей Иванович 27 сентября 1924 года. Где похоронен — неизвестно. Но идея разыскать его могилу есть.

Итоги

Подводя итоги, можно сказать, что жизнь Сергея Ивановича Самборского — это типичная судьба русского интеллигента на определенном историческом этапе, неразрывно связанная с жизнью страны. Это биография профессионала, преданного своему делу, человека, положившего жизнь на службу отечеству и выбранной профессии — ветеринарии. И еще, главное для нас. Это человек, заложивший основы современной ветеринарной службы Санкт-Петербурга, которая вот уже много лет является гордостью города и примером для других регионов.

агро
ВОЛГА
2022 МЕЖДУНАРОДНАЯ
АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ
ВЫСТАВКА

Казань 6 - 8 Июля

Международный выставочный
центр «Казань Экспо»

agrovolga.org

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ — ВЕДУЩИЙ ВЕТЕРИНАРНЫЙ ВУЗ РОССИИ

Врио ректора Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины, член-корреспондент РАН, профессор, доктор ветеринарных наук Кирилл Владимирович Племяшов рассказал «Аграрной науке» об истории создания старейшего российского высшего учебного заведения по подготовке ветеринарных специалистов и его сегодняшних достижениях.

Кирилл Владимирович, познакомьте, пожалуйста, наших читателей с историей СПбГУВМ.

” Университет начал свою деятельность в 1808 году в качестве ветеринарного факультета Императорской медико-хирургической академии с тремя специальными кафедрами для преподавания ветеринарных наук, организованными профессорами Я.К. Кайдановым, А.М. Яновским, И.Д. Кнегиным, которые разработали первый учебный план подготовки отечественных ветеринарных врачей. Научные основы многих специальных дисциплин были заложены академиком В.И. Всеволодовым, внесшим значительный вклад в развитие ветеринарии и зоотехнии России. В 1873 году факультет, ставший учебным и научным центром исследований по проблемам болезней животных, преобразовали в Ветеринарный институт при академии. В 1919 году преемником учебного заведения, подготовившего плеяду выдающихся ученых по ветеринарным наукам, стал Петроградский ветеринарно-зоотехнический институт (впоследствии — Ленинградский ветеринарный институт). В 1992 году вуз был переименован в Санкт-Петербургский ветеринарный институт, спустя два года — в Санкт-Петербургскую государственную академию ветеринарной медицины, а затем, в 2020 году, получил статус университета.

Расскажите о сегодняшних достижениях университета.

” Сегодня СПбГУВМ является ведущим ветеринарным вузом России, крупным научным центром. Значительную часть его профессорско-преподавательского состава составляют доктора и кандидаты ветеринарных, биологических и сельскохозяйственных наук. При этом многие преподаватели имеют практический опыт работы на сельхозпредприятиях. Высокий профессиональный уровень и компетенции профессорско-преподавательского состава вуза подтвердились в чрезвычайной ситуации, связанной с пандемией, когда мы столкнулись с новыми вызовами, обусловленными переходом на дистанционный формат обучения и работы. Преподаватели быстро адаптировались к работе в сложных условиях и не допустили снижения качества образования.

Что касается недавних достижений университета, то в прошлом году он получил диплом ежегодного всероссийского конкурса лучших региональных природоохранных практик «Надежный партнер — Экология» 2021, стал организатором трех конференций в рамках «Года науки и технологий 2021», а также вошел в 1-ю лигу по рейтингу (LiftUp) по итогам мониторинга эффективности вузов 2021 года. Помимо этого, в прошлом году со-



СПРАВКА

Кирилл Владимирович Племяшов: российский ученый в области генетики и разведения сельскохозяйственных животных.

Доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН, профессор.

Заведующий кафедрой акушерства и оперативной хирургии ФГБОУ ВО «СПбГУВМ».

С июня 2021 года — врио ректора ФГБОУ ВО «СПбГУВМ».

трудники СПбГУВМ провели работу по НИР «Создание нового поколения вакцинных препаратов для птиц на основе рекомбинантных антигенов и адъювантов — иммуностимуляторов», реализовав грант Минобрнауки и Совета по грантам Президента Российской Федерации «Изучение экспрессии генов иммунитета сельскохозяйственной птицы при вакцинации иммунокомплексной вакциной против инфекционной бурсальной болезни».

Кроме того, наш университет одержал победу в конкурсе 2021 года на соискание премий Правительства Санкт-Петербурга в области научно-педагогической деятельности, проведенном Комитетом по науке и высшей школе Санкт-Петербурга (учебное пособие «Ветеринарная фармация лошадей»); а также в конкурсном отборе на право получения в 2021 году субсидий юридическими и физическими лицами на проведение научных исследований и разработок в области сельского хозяйства, организованном Комитетом по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербурга.

СПбГУВМ ведет активную грантовую деятельность. С каждым годом мы увеличиваем число поданных заявок на гранты в различные фонды, при этом растет число выигранных нами грантов, среди них один из последних — грант Российского научного фонда (РНФ) «Пол-



ногеномный анализ ассоциаций для левостороннего смещения сычуга у высокопродуктивных коров отечественной селекции».

Какие наиболее существенные материально-технические изменения произошли в вузе за последние годы?

В университете ведется постоянная работа по оптимизации и наращиванию материально-технической базы для учебного процесса — переснащение аудиторий, закупка нового оборудования (в частности микроскопов, интерактивных досок) для проведения лекций и практических занятий. Кроме того, идет модернизация существующих на базе СПбГУВМ научных центров.

Также хочу отметить, что университет регулярно получает биологический материал — органы, системы всех видов животных, — который активно использует в образовательном процессе.

Сколько научных школ действует сегодня в СПбГУВМ? По каким направлениям проводятся научные исследования?

На базе университета действует 13 научных школ, руководителями которых являются заведующие кафедрами и профессора СПбГУВМ. Считаю крайне важным, что в их работе участвуют, наряду с состоявшимися деятелями науки, молодые ученые и аспиранты. Это обеспечивает преемственность поколений — одно из ключевых условий развития научных школ.

Основные направления научных исследований СПбГУВМ определяются в соответствии с потребностями агропромышленного комплекса страны. В настоящее время университет проводит исследования по исторически сложившимся научным направлениям — анатомии, биологии,

биохимии, гистологии, иммунологии, физиологии. Имеются сильные наработки в акушерстве и оперативной хирургии, аквакультуре. Появились и новые направления, в частности связанные с генетикой животных.

С какими агрохолдингами вы сотрудничаете?

СПбГУВМ сотрудничает с большим количеством аграрных предприятий, коммерческих и некоммерческих организаций. Среди наших индустриальных партнеров — с которыми мы активно работаем — Концерн «Детско-сельский» и АО «Птицефа-

брика Синявинская», где организованы площадки для обучения наших студентов. На этих образовательных площадках преподаватели университета и представители компаний проводят регулярные теоретические и практические, факультативные занятия со студентами, ведут активную профориентационную работу.

Сколько студентов учится сейчас в вузе (и по каким специальностям)?

По состоянию на 01.02.2022 на 4 факультетах СПбГУВМ обучается 3135 студентов, из них по очной форме — 2384 (76%), очно-заочной — 239 (8%) и заочной — 512 (16%). За счет средств федерального бюджета в вузе обучаются более 2 тысяч человек.

Подготовка специалистов с высшим образованием ведется по 3 укрупненным группам специальностей: «Биологические науки», «Ветеринария и зоотехния», «Сельское, лесное и рыбное хозяйство».

В университете функционирует несколько кафедр общедисциплинарного цикла и более 15 — специализированных. В их числе — кафедры акушерства, клинической диагностики, ветеринарно-санитарной экспертизы, общей и оперативной хирургии, патологической



анатомии, внутренних незаразных болезней, паразитологии, эпизоотологии.

В настоящее время в университете реализуются 1 программа специалитета, 3 направления подготовки бакалавриата, 3 направления подготовки магистратуры. А также — программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

На какие факультеты университета сейчас самый большой конкурс?

” В СПбГУВМ традиционно самый высокий конкурс на факультет ветеринарной медицины. Востребованы и другие факультеты — ветеринарно-санитарной экспертизы, биоэкологи, водных биоресурсов и аквакультуры.

Развивает ли СПбГУВМ международное сотрудничество?

” Разумеется, сотрудничество с ведущими зарубежными агровузами помогает решению образовательных задач. Наши студенты проходят обучение в ведущих европейских вузах, по семестру или по году, по идентичным образовательным программам. Также лучшие студенты университета ежегодно участвуют в групповых выездах, в рамках которых в те-

чение двух недель посещают ведущие ветеринарные, сельскохозяйственные вузы Германии, Англии, Франции и других стран, где посещают лекции, практикумы и семинары. Помимо этого, некоторые аспиранты СПбГУВМ по различным грантам ряда стран Европы, в частности Финляндии и Италии, обучаются в докторантуре и получают степень PhD. Кроме того, сотрудники нашего университета регулярно участвуют в конференциях международного уровня, где публикуются материалы исследований, цитируемые в Web of Science и Scopus.

Куда в основном трудоустраиваются ваши выпускники?

” Сегодня большая часть выпускников (порядка 80%) работает в ветеринарных клиниках, на сельхозпредприятиях, в государственной ветеринарной службе, в ветлабораториях на различных направлениях, на станциях по борьбе с болезнями животных, в питомниках, на рыбоводческих и звероводческих предприятиях. Проблем с трудоустройством у наших выпускников нет, они все востребованы — более 90% специалистов в сфере ветеринарии Ленинградской области и Северо-Западного региона России имеют диплом СПбГУВМ. Тем не менее, мы не останавливаемся на достигнутом, постоянно совершенствуемся, улучшаем наши образовательные методики — стараемся идти в ногу со временем.



Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины

Санкт-Петербург, улица Черниговская, дом 5

<https://spbguvm.ru>

На правах рекламы



АЛЕКСЕЙ СТОЛЯРОВ: «ТРЕНД СОВРЕМЕННОСТИ – РАБОТА С МОЛОДЫМИ УЧЕНЫМИ»

Сегодня Аграрный институт – самостоятельное структурное подразделение в составе Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева – готовит специалистов высшей квалификации для аграрной отрасли экономики Республики Мордовия и Российской Федерации. Его выпускники востребованы на больших и малых сельхозпредприятиях как Мордовии, так и всей нашей страны. В настоящее время институт, ведущий свою историю с момента основания Мордовского агропединститута в 1931 году, а по полной вузовской программе начавший развивать сельскохозяйственные специальности с середины 1950-х годов – со времени образования Мордовского государственного университета, успешно сочетает традиционно высокое качество образовательных услуг с наиболее современными образовательными трендами и вызовами. О приоритетных задачах, основных направлениях научно-исследовательской работы и подготовки кадров, перспективах развития вуза рассказал директор Аграрного института МГУ им. Н.П. Огарева А.В. Столяров.

Алексей Владимирович, расскажите, пожалуйста, о стратегии и приоритетных задачах развития Аграрного института.

” Стратегия развития Аграрного института согласуется с утвержденной в мае 2021 года стратегией развития Университета на ближайшие 10 лет «Горизонт 20!30» и направлена в том числе на выполнение программы «Приоритет 2030». Одной из задач этой программы является развитие проекта СМАРТАГРО — совершенствование и внедрение в практику технологий умного сельского хозяйства.

Какие качественные изменения произошли с вузом за последние годы? Ощутили ли вы негативное воздействие пандемии?

” Одним из главных изменений последних лет я считаю появление класса цифровизации АПК, где студенты могут изучать, например, маркирование животных. Это, конечно же, можно связать с приходом пандемии. В тот непростой период наше учебное управление, организовав обучение через внутреннюю электронно информационно-образовательную среду (ЭИОС) вуза, смогло в кратчайшие сроки обеспечить переход на дистант.

В чем заключаются основные направления научно-исследовательской работы и перспективы дальнейшего развития института?

” Ученые института работают по четырем основным направлениям:

- адаптивная система земледелия с использованием цифровых технологий (кафедра агрономии и ландшафтной архитектуры);
- разработка кормов на основе добавок, использующих компоненты биорефайзинга леса (кафедра зоотехнии имени профессора С.А. Лапшина);
- разработка рецептов продуктов с заданным нутриентным составом (кафедра технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции);



СПРАВКА

Алексей Владимирович Столяров – российский ученый, область научных интересов – перспективные технологии восстановления деталей; ремонт гидро- и пневмоагрегатов; триботехника; математическое моделирование; CAD/CAE/CAM; нейронные сети.

Кандидат технических наук, доцент.

Лауреат Всероссийского конкурса «Инженер года – 2019» по версии «Профессиональные инженеры» в номинации «Агроинженерия».

Награжден дипломами и медалями международных выставок, в их числе – российской агропромышленной выставки «Золотая осень».

Победитель кадрового проекта «Моя Мордовия».

С 2021 года – директор Аграрного института МГУ им. Н.П. Огарева.

Член Экспертного клуба при Главе Республики Мордовия.

- разработка импортозамещающих ветеринарных препаратов и мазей для лечения животных (кафедра морфологии, физиологии и ветеринарной патологии).

Наши агрономы добились повышения в 2 раза урожайности рапса на базе ООО «Озерки», а технологи в ООО «Богдановское» повысили надои коров с 4500 до 7400 литров в год.

Что касается перспектив дальнейшего развития, то Республикой Мордовия совместно с МГУ им. М.П. Огарева перед нами поставлены важные задачи повышения урожайности культур, развития органической продукции и дикоросов. Помимо этого, напому, что на территории Мордовии и Ульяновской области будет создан карбоновый полигон. Ученые аграрного института принимают в этом проекте непосредственное участие.



А по каким направлениям проводится подготовка кадров?

Летом у нас будет открыт прием на 3 направления: ветеринария, агрономия, зоотехния. Также мы обучаем технологов по переработке продукции и ландшафтных дизайнеров. А с июня текущего года открываем прием в магистратуру по направлению «органическое земледелие». Кроме того, с 2023 года будем вести подготовку технологов по переработке продукции животноводства.

Ведется ли статистика, сколько выпускников вуза остается в профессии спустя, допустим, пять лет? И — какой процент из них посвящает себя научной работе?

Да, такая статистика ведется, в том числе Минсельхозпродом РМ. В профессии в первый год после выпуска остается 50–75%. Далее, если смотреть по годам, эта цифра колеблется в небольшом интервале, — кто-то уходит, кто-то возвращается, это естественные процессы, свойственные человеку (нам всегда хочется попробовать что-то новое).

Если говорить про науку, то тут цифры намного скромнее: порядка 10–15% выпускников остаются в магистратуре и в последующем поступают в аспирантуру.

Насколько выпускники института востребованы на рынке труда?

Их востребованность на рынке крайне высока. Специалисты кадровых служб, начиная с конца января, еженедельно встречаются с будущими выпускниками. На сегодняшний день с работой определились уже две трети старшекурсников. Самоопределилась одна треть старшекурсников поможет V региональный форум аграрной молодежи «Молодые кадры решают все», который пройдет 7 апреля в стенах Аграрного института (и запланированная в его рамках ярмарка вакансий). В ходе этого мероприятия представят себя работодатели аграрного сектора республики. Это поможет каждому студенту вуза найти перспективное, комфортное место работы и, конечно, достойную зарплату. Отмечу, что дефицит кадров в АПК привел к существенному





Со студенческим активом, обсуждение подготовки и проведения конкурсов

повышению заработных плат в сельхозотрасли. По данным Минсельхозпрода РМ, в настоящее время нехватка специалистов разной квалификации в аграрной отрасли составляет 1600 человек, с зарплатой от 25 до 120 тысяч рублей. Так что выпускники вуза смело могут рассчитывать на стартовые 40 тысяч рублей. Причем это без учета помощи Минсельхозпрода, который им доплачивает 8,5 тысяч рублей ежемесячно в течение трех лет, а также выплачивает 100 тысяч рублей ежегодно (до трех лет).

Какие перемены, на ваш взгляд, необходимы институту? Какие традиции следует непременно сохранить?

Главной традицией института является его высокая оспенненность — 90–95%, то есть из штата численностью 40 человек всего четверо — это наши молодые аспиранты — не имеют степени кандидата или доктора наук.

А в части перемен уже сейчас нами в разы активизирована работа с молодыми учеными — мы понимаем, что это тренд современности, и идем в ногу со временем.

А почему вы выбрали аграрный сектор сферой своей деятельности, что послужило основной мотивацией выбора?

Думаю, дело в том, что мои родители связаны с сельским хозяйством. Мама и папа по образованию — ветеринарные врачи. Родители отца — выходцы из деревни (совхоза Темпы Кочкуровского района), где прошло и мое детство. А когда встал вопрос о поступлении в вуз, отец предложил поступить на перспективное в то время направление — «технологии обслуживания и ремонта машин». Я прислушался к его совету и стал инженером, окончив Институт механики и энергетики Мордовского государственного универси-

тета. С годами мне удалось получить патенты на результаты интеллектуальной деятельности, защитить кандидатскую диссертацию, выиграть ряд престижных всероссийских, республиканских и региональных конкурсов, в том числе и по аграрному направлению.

Расскажите, пожалуйста, о впечатлениях от участия в кадровом проекте «Моя Мордовия», победителем которого вы стали. Почему вы решили в нем участвовать? Благодаря каким качествам и компетенциям вам удалось добиться победы?

Этот конкурс подарил мне одни из самых светлых и приятных впечатлений в жизни. Его участником я стал, можно сказать, случайно. Интересно, что незадолго до него на одной из конференций услышал фразу, запавшую в подсознание: «Не стоит сидеть сложа руки, только человек с активной жизненной позицией может достичь успеха». И вот узнаю, что Артем Алексеевич Здунов, на тот момент еще врио главы республики, объявил конкурс «Моя Мордовия». Я на следующий же день ознакомился с требованиями, заявкой, изучил все правила и документацию, однако все мое время занимало участие в другом конкурсе. В результате, отправил заявку за несколько часов до окончания приема, в последний день написал необходимое для участия эссе. А когда узнал, что оказался в числе участников очного этапа (признаюсь честно, не верил и не ждал), улыбка не сходила с моего лица до поздней ночи. Три дня пролетели как один миг: каждая встреча, каждое задание требовали максимальной концентрации и полной собранности, контроля эмоций, поиска подходов к коллегам по команде, выбора нужных фраз, — все мои гибкие навыки (soft skills) там были задействованы. Думаю, это и принесло мне победу в проекте.



С технологами на передовом мясокомбинате ГК «Талина»

УДК 631.8:633.11

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-52-56>

исследования/research

Тедеева А.А.,
Тедеева В.В.

*Институт горного и предгорного сельского хозяйства — филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», РСО — Алания, Пригородный район, с. Михайловское, ул. Вильямса, 1
E-mail: skniigpsh@mail.ru*

Ключевые слова: озимая пшеница, регулятор роста, сорт, технология, норма высева, густота стояния растений, структура урожая

Для цитирования: Тедеева А.А., Тедеева В.В. Влияние элементов технологии на структуру урожая озимой пшеницы в условиях степной зоны РСО — Алания. *Аграрная наука.* 2022; 358 (4): 52–56.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-43-52-60>

**Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.
Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.**

Albina A. Tedeeva,
Victoria V. Tedeeva

*The North Caucasian Research Institute of Mountain and Piedmont Agriculture — the Affiliate of Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, RSO — Alania, Prigorodny district, Mikhailovskoye village, Williams st., 1
E-mail: skniigpsh@mail.ru*

Key words: winter wheat, growth regulator, variety, technology, seeding rate, plant density, crop structure

For citation: Tedeeva A.A., Tedeeva V.V. The influence of technology elements on the structure of the winter wheat crop in the conditions of the steppe zone of the Republic of Alania. *Agrarian Science.* 2022; 358 (4): 52–56. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-52-56>

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.

The authors declare no conflict of interest.

Влияние элементов технологии на структуру урожая озимой пшеницы в условиях степной зоны РСО — Алания

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Одним из важнейших элементов современных агротехнологий в земледелии является применение регуляторов роста на посевах сельскохозяйственных культур. Использование регуляторов роста рассматривается как экологически чистый и экономически эффективный способ повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, способствующий более полной реализации потенциальных возможностей озимой пшеницы.

Методы. Экспериментальные исследования проводились на опытных полях Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства ВНИЦ РАН, которые расположены в степной зоне Моздокского района, в 2019–2021 гг. Почвы представлены предкавказскими мощными и средней мощности карбонатными черноземами. Учеты, наблюдения проводили по общепринятым методам, описанным в «Учебно-методическом руководстве по проведению исследований в агрономии».

Результаты. В результате исследований отмечено влияние изучаемых факторов (норма высева, различные дозы регулятора роста) на формирование густоты стояния растений. По сортам Гомер и БаграТ оптимальным вариантом является вариант Эдагум СМ (450 мл/га), а оптимальной нормой высева — 5 млн/га (сорт Гомер) и 4 млн/га (сорт БаграТ). Наибольшая разница между изучаемыми вариантами была отмечена в фазы: выход в трубку, колошение, молочная спелость. В конце фазы весеннего кущения высота растений в зависимости от дозы регулятора роста и нормы высева (сорт Гомер) колебалась в пределах 23,1–29,1 см, в фазу выхода в трубку — 40,6–54,3 см, колошения — 64,8–76,2 см, молочной спелости зерна — 68,3–77,1 см. Преимуществом характеризовался вариант Эдагум СМ (450 мл/га) с нормой высева 5 млн/га по обоим сортам. В фазу весеннего кущения общая кустистость по изучаемым вариантам (сорта Гомер) варьировала в пределах 1,98–2,69, а по сорту БаграТ — 1,91–2,64. В более поздние фазы вегетации количество побегов начинает уменьшаться, и к молочной спелости продуктивная кустистость колебалась по изучаемым вариантам от 1,13 до 1,24 (сорт Гомер) и от 1,06 до 1,21 (сорт БаграТ). Отмечено положительное влияние на кустистость препарата Эдагум СМ в дозе 450 мл/га.

The influence of technology elements on the structure of the winter wheat crop in the conditions of the steppe zone of the Republic of Alania

ABSTRACT

Relevance. One of the most important elements of modern agricultural technologies in agriculture is the use of growth regulators on crops. The use of growth regulators is considered as an environmentally friendly and cost-effective way to increase crop productivity, contributing to a more complete realization of the potential of winter wheat.

Methods. Experimental studies were conducted in the experimental fields of the North Caucasus Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture of the VNC RAS, which are located in the steppe zone of Mozdoksky district, in 2019–2021. The soils are represented by pre-Caucasian powerful and medium-power carbonate chernozem. Records and observations were carried out according to generally accepted methods described in the “Educational and Methodological guide for conducting research in agronomy”.

Results. As a result of the research, the influence of the studied factors (seeding rate, various doses of growth regulator) on the formation of plant standing density was noted. According to the Homer and Bagrat varieties, the best option is the Edagum CM variant (450 ml/ha), and the optimal seeding rate is 5 mln/ha (Homer variety) and 4 mln/ha (Bagrat variety). The greatest difference between the studied variants was noted in the phases: exit into the tube, earing, milk ripeness. At the end of the spring tillering phase, the height of plants depending on the dose of the growth regulator and the seeding rate (Homer variety) it ranged between 23.1–29.1 cm, in the phase of entering the tube — 40.6–54.3 cm, earing — 64.8–76.2 cm, milk ripeness of grain — 68.3–77.1 cm. The advantage was characterized by a variant of Edagum CM (450 ml/ha) with a seeding rate of 5 mln/ha for both varieties. During the spring tillering phase, the total bushiness for the studied variants (Homer varieties) varied between 1.98–2.69, and for the Bagrat variety — 1.91–2.64. In the later phases of vegetation, the number of shoots begins to decrease, and by milk ripeness, productive bushiness according to the studied variants was from 1.13 to 1.24 (Homer variety) and from 1.06 to 1.21 (Bagrat variety). A positive effect on the bushiness of the drug Edagum CM at a dose of 450 ml/ha was noted.

Поступила: 9 декабря 2021
Принята к публикации: 11 апреля 2022

Received: 9 December 2021
Accepted: 11 April 2022

Введение

Среди зерновых культур наиболее распространенной на земном шаре является пшеница, посевная площадь которой превышает двести сорок миллионов гектар. По посевным площадям и производству зерна пшеницы Российская Федерация занимает одно из ведущих мест в мире [1, 2, 3].

В настоящее время современное практическое мировое земледелие не может существовать без внедрения различных способов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур — за счет искусственного регулирования ростовых процессов в культурных растениях, изогенного воздействия на них при помощи полученных промышленностью физиологически активных веществ — регуляторов роста растений. Благодаря широкому спектру их воздействия на многие полевые культуры они способны повышать их устойчивость к био- и абиотическим факторам среды [4, 5].

Одним из способов стимуляции роста и развития растений, повышения урожайности, качества продукции, а также устойчивости растений к вредителям и болезням, является применение регуляторов роста. Они способны в малых дозах положительно влиять на процессы метаболизма в растениях и приводить к значительным положительным изменениям процессов роста и развития. Практическое значение этих препаратов определяется прежде всего их действием на процессы развития растений на разных этапах онтогенеза и способностью значительно ускорять рост и повышать урожайность. При этом использование регуляторов роста следует рассматривать как экологически чистый и экономически эффективный способ повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, способствующий более полной реализации биоресурсного потенциала растений, в том числе озимой пшеницы [6, 7].

Регуляторы роста, обладая антистрессовыми свойствами, повышают устойчивость растений к низким и высоким температурам, избытку и недостатку воды, засухе и заморозкам. Следовательно, широкое применение регуляторов роста следует рассматривать как важный элемент в технологии возделывания озимой пшеницы [8, 9, 10].

Цель исследований — изучить влияние регулятора роста Эдагум СМ на рост, развитие, продуктивность и качество зерна перспективных сортов озимой пшеницы с учетом эколого-экономической эффективности и совершенствование на этой основе ресурсосберегающей технологии возделывания культуры в условиях степной зоны РСО — Алания.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:
— изучить фотосинтетическую деятельность растений (площадь

листьев, чистую продуктивность фотосинтеза, фотосинтетический потенциал) в зависимости от доз регулятора роста и нормы высева;

— изучить влияние биостимулятора роста на урожай и качество получаемой продукции;

— провести анализ экономической эффективности применения регулятора роста нового поколения, а также норм высева.

Научная новизна

Изучены особенности роста и развития перспективных сортов озимой пшеницы в зависимости от доз регулятора роста Эдагум СМ. Установлены оптимальные нормы высева перспективных сортов, обеспечивающие высокую продуктивность культуры и повышение качественных показателей получаемой продукции.

Методы

Экспериментальные исследования проводились на опытных полях Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства ВНИЦ РАН, которые расположены в степной зоне Моздокского района, в 2019–2021 гг.

Таблица 1. Влияние различных доз регулятора роста и норм высева на густоту стояния растений сортов озимой пшеницы в условиях степной зоны РСО — Алания (шт./м²)

Table 1. The effect of different doses of the growth regulator and seeding rates on the density of standing plants of winter wheat varieties in the conditions of the steppe zone of the Republic of Alania (pcs/m²)

Сорта	Регулятор роста (фактор А)	Норма высева (фактор В)	Фаза вегетации			
			весеннее кущение (конец фазы)	выход в трубку	колошение	молочная спелость зерна
Гомер	1. Контроль	а. 3 млн	411,3	331,4	326,1	311,8
		б. 4 млн	414,8	348,3	340,6	338,6
		в. 5 млн	416,3	355,6	342,2	339,1
	2. Эдагум СМ (400 мл/га)	а. 3 млн	412,6	336,2	331,8	328,4
		б. 4 млн	418,8	350,6	343,9	341,2
		в. 5 млн	421,3	357,2	351,2	346,8
	3. Эдагум СМ (450 мл/га)	а. 3 млн	416,1	340,1	336,1	334,2
		б. 4 млн	422,3	354,8	350,9	348,6
		в. 5 млн	426,1	360,3	353,2	351,8
	4. Эдагум СМ (500 мл/га)	а. 3 млн	413,2	337,1	330,0	328,4
		б. 4 млн	414,8	342,1	336,2	331,5
		в. 5 млн	415,4	343,8	336,8	332,4
Багат	1. Контроль	а. 3 млн	409,7	328,9	322,6	305,1
		б. 4 млн	412,6	345,1	336,1	332,1
		в. 5 млн	414,3	352,2	330,1	330,8
	2. Эдагум СМ (400 мл/га)	а. 3 млн	410,8	333,1	327,6	324,1
		б. 4 млн	416,3	347,2	342,3	340,2
		в. 5 млн	419,8	354,6	337,6	337,1
	3. Эдагум СМ (450 мл/га)	а. 3 млн	414,6	337,1	332,4	330,1
		б. 4 млн	420,1	351,8	346,4	342,6
		в. 5 млн	424,9	357,3	340,1	340,0
	4. Эдагум СМ (500 мл/га)	а. 3 млн	411,1	334,1	325,3	322,7
		б. 4 млн	412,6	340,1	333,2	330,6
		в. 5 млн	413,8	342,1	331,0	327,1

Степная зона предгорий Северного Кавказа (150–450 м над уровнем моря) по характеру растительности относится к полынно-злаковым провинциям. Климат в зоне — континентально-жаркий. Весна здесь начинается с первой декады марта, когда температура устойчиво превышает 0 °С. Осадки выпадают неравномерно и не обеспечивают оптимального водного режима для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Среднегодовое количество осадков составляет 360–480 мм. Из них на вегетационный период приходится 289–300 мм. Больше осадков выпадает летом (170–200 мм), меньше — зимой.

Среднемесячная температура января — –3,0–3,6 °С, июля — +25,3 °С устойчивый переход температуры воздуха через +10 °С отмечается весной 15–20 апреля, осенью — 5–10 ноября.

Почвы представлены предкавказскими мощными и средней мощности карбонатными и обыкновенными черноземами, переходящими на северо-востоке в каштановые. Мощность гумусового слоя достигает 60–100 см, а содержание гумуса в пахотном слое колеблется от 3 до 4,9%. Реакция почвы слабощелочная (рН в пределах 7,6–8,0).

Опыты закладывались в трехкратной повторности, размещение делянок рендомизированное.

Схема опыта:

1. Контроль (без биостимулятора роста).

2. Эдагум СМ — 400 мл/га (опрыскивание в фазу весеннего кущения).

3. Эдагум СМ — 450 мл/га (опрыскивание в фазу весеннего кущения).

4. Эдагум СМ — 500 мл/га (опрыскивание в фазу весеннего кущения).

В опыте были изучены следующие нормы высева: 3 млн, 4 млн, 5 млн всхожих семян на 1 га, на 2 сортах озимой пшеницы — Гомер и Баграт.

Учеты, наблюдения проводили по общепринятым методам, описанным в «Учебно-методическом руководстве по проведению исследований в агрономии» [11].

Результаты

Для озимой пшеницы одним из наиболее важных при формировании урожая является период «посев — всходы», который в зависимости от изучаемых факторов варьировал в пределах 11–14 дней. Продолжительность вегетационного периода от появления всходов до полной спелости в 2021 году составила 248–254 дня.

От того, как будут развиваться растения в осенний период, во многом зависит будущее урожая. В осенний период вегетации с появлением всходов заканчиваются рост и дефференциация зародышевых органов. По-

Таблица 2. Влияние различных доз регулятора роста и норм высева на высоту растений озимой пшеницы в условиях степной зоны РСО — Алания (см)

Table 2. The effect of different doses of the growth regulator and seeding rates on the height of winter wheat plants in the conditions of the steppe zone of the the Republic of Alania (cm)

Сорта	Регулятор роста (фактор А)	Норма высева (фактор В)	Фаза вегетации			
			весеннее кущение (конец фазы)	выход в трубку	колошение	молочная спелость зерна
Гомер	1. Контроль	а. 3 млн	23,1	40,6	64,8	68,3
		б. 4 млн	24,7	44,4	68,7	71,6
		в. 5 млн	25,6	45,2	69,4	74,5
	2. Эдагум СМ (400 мл/га)	а. 3 млн	24,2	42,9	66,9	70,2
		б. 4 млн	26,3	47,4	71,2	72,6
		в. 5 млн	27,8	50,3	74,3	76,3
	3. Эдагум СМ (450 мл/га)	а. 3 млн	26,1	46,3	69,1	71,9
		б. 4 млн	28,2	51,8	73,2	75,3
		в. 5 млн	29,1	54,3	76,2	77,1
	4. Эдагум СМ (500 мл/га)	а. 3 млн	25,6	45,2	68,6	70,6
		б. 4 млн	27,1	50,6	71,5	72,3
		в. 5 млн	27,8	51,4	75,3	75,2
Баграт	1. Контроль	а. 3 млн	22,7	39,5	63,5	67,5
		б. 4 млн	24,0	43,1	67,8	70,6
		в. 5 млн	25,1	44,9	69,1	73,2
	2. Эдагум СМ (400 мл/га)	а. 3 млн	23,6	41,6	66,1	69,8
		б. 4 млн	25,8	46,4	70,8	71,5
		в. 5 млн	26,2	50,2	73,8	75,6
	3. Эдагум СМ (450 мл/га)	а. 3 млн	25,6	45,8	68,2	70,8
		б. 4 млн	27,1	50,6	72,6	74,2
		в. 5 млн	28,4	53,8	75,8	76,1
	4. Эдагум СМ (500 мл/га)	а. 3 млн	24,9	44,6	68,1	69,3
		б. 4 млн	26,2	49,5	70,6	71,4
		в. 5 млн	27,0	50,6	74,2	74,0

лучение хороших всходов в осенний период — одно из основных условий при возделывании озимой пшеницы.

Проведенные исследования позволили отметить незначительное влияние изучаемых факторов (норма высева, различные дозы регулятора роста) на формирование густоты стояния растений. По сортам Гомер и Баграт оптимальным вариантом является вариант Эдагум СМ (450 мл/га), а оптимальной нормой высева с точки зрения густоты стояния растений является 5 млн/га (сорт Гомер) и 4 млн/га (сорт Баграт) (табл. 1). Наибольшая разница между изучаемыми вариантами была отмечена в фазы: выход в трубку, колошение, молочная спелость. При этом значения по сорту Гомер превосходили значения сорта Баграт (табл. 1).

На протяжении всего периода вегетации идет активный рост растений озимой пшеницы, который возможен только при соответствии условий произрастания ее потребностям на каждом этапе развития.

Являясь генетически обусловленным признаком, высота растений широко варьирует под влиянием внешних условий. Наши наблюдения за ростом и развитием растений озимой пшеницы позволили отметить воздействие изучаемых факторов на ее высоту.

Таблица 3. Влияние различных доз регулятора роста и норм высева на накопление сухой массы растениями озимой пшеницы в динамике в условиях степной зоны РСО – Ала́ния (г/растение)

Table 3. The effect of different doses of growth regulator and seeding rates on the accumulation of dry mass by winter wheat plants in dynamics in the conditions of the steppe zone of the Republic of Alania (g/plant)

Сорта	Регулятор роста (фактор А)	Норма высева (фактор В)	Фаза вегетации			
			весеннее кущение (конец фазы)	выход в трубку	колошение	молочная спелость зерна
Гомер	1. Контроль	а. 3 млн	0,62	1,18	2,64	4,64
		б. 4 млн	0,64	1,26	2,69	4,98
		в. 5 млн	0,65	1,25	2,64	4,90
	2. Эдагум СМ (400 мл/га)	а. 3 млн	0,64	1,23	2,86	5,19
		б. 4 млн	0,63	1,41	2,90	5,24
		в. 5 млн	0,62	1,40	2,89	5,20
	3. Эдагум СМ (450 мл/га)	а. 3 млн	0,65	1,36	2,92	5,76
		б. 4 млн	0,64	1,35	3,06	5,79
		в. 5 млн	0,64	1,41	3,05	5,71
	4. Эдагум СМ (500 мл/га)	а. 3 млн	0,63	1,30	2,88	5,29
		б. 4 млн	0,62	1,28	2,92	5,36
		в. 5 млн	0,62	1,26	2,94	5,30
НСР ₀₅			0,06	0,09	0,10	0,15
Баграт	1. Контроль	а. 3 млн	0,60	1,15	2,61	4,61
		б. 4 млн	0,62	1,20	2,63	4,92
		в. 5 млн	0,63	1,18	2,60	4,87
	2. Эдагум СМ (400 мл/га)	а. 3 млн	0,62	1,20	2,81	5,12
		б. 4 млн	0,62	1,18	2,82	5,20
		в. 5 млн	0,60	1,18	2,80	5,19
	3. Эдагум СМ (450 мл/га)	а. 3 млн	0,63	1,31	2,87	5,70
		б. 4 млн	0,62	1,30	3,01	5,72
		в. 5 млн	0,62	1,28	3,01	5,70
	4. Эдагум СМ (500 мл/га)	а. 3 млн	0,61	1,27	2,85	5,22
		б. 4 млн	0,60	1,25	2,89	5,31
		в. 5 млн	0,60	1,24	2,90	5,27
НСР ₀₅			0,05	0,08	0,09	0,13

Установлено, что в конце фазы весеннего кущения высота растений в зависимости от дозы регулятора роста и нормы высева (сорт Гомер) колебалась в пределах 23,1–29,1 см, в фазу выхода в трубку — 40,6–54,3 см, колошения — 64,8–76,2 см, молочной спелости зерна — 68,3–77,1 см. Аналогичные показатели сорта Баграт составили: 22,7–28,4 см, 39,5–53,8 см, 63,5–75,8 см, 67,5–76,1 см (табл. 2).

Преимуществом характеризовался вариант Эдагум СМ (450 мл/га) с нормой высева 5 млн/га по обоим сортам.

Отмечено, что активная фаза растений озимой пшеницы отмечалась в межфазный период «выход в трубку — колошение», что способствовало существенному увеличению анализируемого показателя — в 1,5–1,6 раз. В последующий период — от колошения до молочной спелости — увеличение линейного роста растений озимой пшеницы происходило менее интенсивно по сравнению с предыдущим межфазным периодом и составило всего несколько сантиметров, сохранив те же

тенденции зависимости от изучаемых факторов (табл. 2).

Важной особенностью озимой пшеницы является ее способность к побегообразованию, которая позволяет ей восстанавливаться и использовать пространство для формирования наибольшей урожайности. Определенное положительное влияние на данный процесс оказывали и дозы регулятора роста, и нормы высева. Так, в фазу весеннего кущения общая кустистость по изучаемым вариантам (сорт Гомер) варьировала в пределах 1,98–2,69, а по сорту Баграт — 1,91–2,64. В более поздние фазы вегетации количество побегов начинает уменьшаться, и к молочной спелости продуктивная кустистость колебалась по изучаемым вариантам от 1,13 до 1,24 (сорт Гомер) и от 1,06 до 1,21 (сорт Баграт).

Особо следует отметить положительное влияние на кустистость препарата Эдагум СМ в дозе 450 мл/га. Анализ данных по продуктивной кустистости показал преимущества препарата в указанной дозе по сравнению с другими дозами.

Внешние факторы жизни растений оказывают значительное воздействие на их рост и развитие в период вегетации, отражая процесс накопления биологической массы. Очень важным показателем является показатель накопления сухого вещества растениями озимой пшеницы. В наших исследованиях накопление сухой массы растений изучено в динамике и представлено по фазам вегетации в таблице 3.

Данные статистически обработаны с помощью стандартных статистических программ и гарантируют достоверность на уровне меньше 0,05.

Анализ данных показал, что сухая масса одного растения в фазу весеннего кущения практически не зависела от изучаемых факторов и составила 0,60–0,65 г. В фазы выхода в трубку, колошения и молочной спелости зерна очень четко проявилось влияние изучаемых факторов на показатель сухого вещества. Установлено, что по влиянию на изучаемый показатель выделился вариант Эдагум СМ (450 мл/га), а по варианту Эдагум СМ (500 мл/га) наблюдалось некоторое снижение указанного значения. Закономерное снижение наблюдалось также по норме высева 5 млн/га (особенно по сорту Баграт).

Интенсивный прирост надземной массы озимой пшеницы происходит в межфазный период «выход в трубку — колошение», когда сухая масса увеличивается примерно в два раза. Так, на контроле (без обработки, сорт Гомер) накопление сухой массы составило (в фазу выхода в трубку) 1,18 г (3 млн), 1,26 г (4 млн), 1,25 г (5 млн), а в фазу колошения аналогичные показатели составили: 2,64; 2,69 и 2,64 г соответственно (табл. 3).

Выводы

1. Отмечено незначительное влияние изучаемых факторов (норма высева, различные дозы регулятора роста) на формирование густоты стояния растений. По сортам Гомер и Баграт оптимальным вариантом является вариант Эдагум СМ (450 мл/га), а оптимальной нормой высева — 5 млн/га (сорт Гомер) и 4 млн/га (сорт Баграт). Наибольшая разница между изучаемыми вариантами была отмечена в фазы: выход в трубку, колошение, молочная спелость.

2. Установлено, что в конце фазы весеннего кущения высота растений в зависимости от дозы регулятора роста и нормы высева (сорт Гомер) колебалась в пределах 23,1–29,1 см, в фазу выхода в трубку — 40,6–54,3 см, колошения — 64,8–76,2 см, молочной спелости зерна — 68,3–77,1 см. Преимуществом характеризовался вариант Эдагум СМ (450 мл/га) с нормой высева 5 млн/га по обоим сортам.

3. В фазу весеннего кущения общая кустистость по изучаемым вариантам (сорта Гомер) варьировала в пределах 1,98–2,69, а по сорту Баграт — 1,91–2,64. В более

поздние фазы вегетации количество побегов начинает уменьшаться, и к молочной спелости продуктивная кустистость колебалась по изучаемым вариантам от 1,13 до 1,24 (сорт Гомер) и от 1,06 до 1,21 (сорт Баграт). Отмечено положительное влияние на кустистость препарата Эдагум СМ в дозе 450 мл/га.

4. Сухая масса одного растения в фазу весеннего кущения практически не зависела от изучаемых факторов и составила 0,60–0,65 г. По влиянию на изучаемый показатель выделился вариант Эдагум СМ (450 мл/га), а по варианту Эдагум СМ (500 мл/га) наблюдалось некоторое снижение указанного значения. Динамика развития листовой поверхности озимой пшеницы в течение вегетационного периода подчинялась определенной закономерности, которая заключается в том, что средняя площадь листьев возрастает от 10,4–17,2 (фаза весеннего кущения) до 19,8–27,0 тыс. м²/га (выход в трубку). В фазу колошения идет дальнейший ее рост, достигая максимума. После этого рост листьев прекращается и в фазу молочной спелости зерна их ассимиляционная поверхность уменьшается в 2,0–2,5 раза.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Тедеева А.А., Тедеева В.В. Агротехнические приемы повышения продуктивности перспективных сортов озимой пшеницы. *Научная жизнь*. 2020; 15(6):106:777-784.
2. Мамсиоров Н.И., Макаров А.А. Влияние способов основной обработки почвы и предшественников на продуктивность озимой пшеницы. *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. 2020; (2) 94:72-79.
3. Тедеева А.А., Абаев А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В., Хохоева Н.Т. Эффективность гербицидов на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны республики Северная Осетия-Алания. *Аграрный вестник Урала*. 2020; (2) 193:20-26.
4. Доева Л.Ю., Мамиев Д.М., Болиева З.А. Плодородие почвы и продуктивность картофеля при применении биомелиорантов и удобрений в РСО-Алания. *Плодородие*. 2010. № 3 (54). С. 31-32.
5. Мамсиоров Н.И. О роли регуляторов роста растений в повышении продуктивности зерна новых сортов озимой пшеницы. *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. 2019; (4) 90:89-95.
6. Милютин В.Л. Влияние гербицидов на развитие растений озимой пшеницы. Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: материалы VIII Международной научно-практической конференции. 2016; 77-79.
7. Суллиева С.Х. Влияние применения гербицидов против сорных растений на урожайность озимой пшеницы в староорошаемых землях сурхандарьинской области. Актуальные научные исследования в современном мире. 2016; (11-2) 19:26-29.
8. Шалыгина А.А., Бацазова Т.М. Биопрепараты и микроудобрения на посевах озимой пшеницы. Тенденции развития науки и образования. 2021. № 73-1. С. 127-130.
9. Полоус Г.П., Войсковой А.И., Герасименко В.В., Жолобов В.И. Формирование урожайности зерна озимой пшеницы при внесении удобрений. В сборнике: Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском Федеральном Округе. 80-я научно-практическая конференция, приуроченная к 85-летию юбилею Бобрышева Федора Ивановича и заслуженному деятелю науки РФ, доктору сельскохозяйственных наук, профессору, участнику Великой Отечественной Войны Куренному Николаю Митрофановичу. 2015. С. 140-144.
10. Бровкин В.И., Уланов А.Н. Эффективность возделывания озимой пшеницы в различных звеньях севооборота. *Земледелие*. 2008. № 8. С. 34-35.
11. Адиньяев Э.Д., Абаев А.А., Адаев Н.Л. Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии. Изд. ЧГУ. Грозный. 2012; 345.

ОБ АВТОРАХ:

Тедеева Альбина Ахурбековна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства ORCID 0000-0002-0638-5269

Тедеева Виктория Витальевна, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства ORCID 0000-0001-7543-8355

REFERENCES

1. Tedeeva A.A., Tedeeva V.B. Agrotechnical techniques for increasing the productivity of promising winter wheat varieties. *Scientific life*. 2020. 15(6):106:777-784 p. (In Russ.).
2. Mamsirov N.I. On the role of plant growth regulators in increasing grain productivity of new winter wheat varieties. *Proceedings of the Kabardino-Balkar Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2019. (4) 90:89-95 p. (In Russ.).
3. Tedeeva AA, Abaev AA, Mamiev DM, Tedeeva BB, Khokhoeva NT. The effectiveness of herbicides on winter wheat crops in the conditions of the steppe zone of the Republic of North Ossetia-Alania. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2020. (2) 193:20-26 p. (In Russ.).
4. Doeva L.Yu., Mamiev D.M., Bolieva Z.A. Soil fertility and potato productivity in the application of bioremediants and fertilizers in RSO-Alania. *Fertility*. 2010. No. 3 (54). Pp. 31-32. (In Russ.).
5. Mamsirov NI, Makarov AA Influence of methods of basic tillage and precursors on the productivity of winter wheat. *Proceedings of the Kabardino-Balkar Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2020. (2) 94:72-79 p. (In Russ.).
6. Milyutin VL. The effect of herbicides on the development of winter wheat plants. *Technological aspects of the cultivation of agricultural crops: materials of the VIII International scientific and practical conference*. 2016. 77-79 p. (In Russ.).
7. Sullieva SH. The effect of herbicides against weeds on the yield of winter wheat in the old-irrigated lands of Surkhondarya region. *Actual scientific research in the modern world*. 2016. (11-2) 19:26-29 p. (In Russ.).
8. Shalygina A.A., Batsazova T.M. Biopreparations and micronutrients on winter wheat crops. *Trends in the development of science and education*. 2021. (1173-1) 127-130 p. (In Russ.).
9. Polous G.P., Voiskovoy A.I., Gerasimenko V.V., Zholobov V.I. Formation of winter wheat grain yield during fertilization. In the collection: *Modern resource-saving innovative technologies of cultivation of agricultural crops in the North Caucasus Federal District. The 80th scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of Fyodor Ivanovich Bobryshev and Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, participant of the Great Patriotic War Nikolai Mitrofanovich Kurenny*. 2015. 140-144 p. (In Russ.).
10. Brovkin V.I., Ulanov A.N. Efficiency of winter wheat cultivation in various parts of crop rotation. *Agriculture*. 2008. (8). 34-35 p. (In Russ.).
11. Adinyaev ED, Abaev AA, Adaev NL. Educational and methodological guidelines for conducting research in agronomy. *ChSU Publishing House. Terrible*. 2012. 345 p. (In Russ.).

ABOUT THE AUTHORS:

Tedeev Albina Ashurbekova, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of the North Caucasian Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture ORCID 0000-0002-0638-5269

Tedeeva Viktoria Vitalievna, Candidate of Agricultural Sciences, Junior Researcher of the North Caucasian Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture ORCID 0000-0001-7543-8355

УДК 633.854.54:633.52:575

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-57-61>
исследования/research**Челюстникова Т.А.¹,
Аверина А.А.¹,
Гучетль С.З.¹,
Золотавина М.Л.²,
Рамазанова С.А.¹,
Волошко А.А.¹,
Логинова Е.Д.¹**¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», 350038, Россия, Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
E-mail: saida.guchetl@mail.ru² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет», 350040, Россия, Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149**Ключевые слова:** лен, ДНК, полимеразная цепная реакция, микросателлиты, генотипирование, оптимизация**Для цитирования:** Челюстникова Т.А., Аверина А.А., Гучетль С.З., Золотавина М.Л., Рамазанова С.А., Волошко А.А., Логинова Е.Д. Оптимизация маркерной системы для генотипирования сортов льна масличного коллекции ВНИИМК. *Аграрная наука*. 2022; 358 (4): 57–61.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-43-52-60>**Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.
Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.****Tatyana A. Chelyustnikova¹,
Anastasiya A. Averina¹,
Saida Z. Guchetl¹,
Mariya L. Zolotavina²,
Svetlana A. Ramazanova¹,
Anastasiya A. Voloshko¹,
Elizaveta D. Loginova¹**¹ All-Russian Research Institute of Oil Crops named after V.S. Pustovoit, 17 Filatova street, 350038, Krasnodar, Russia
E-mail: saida.guchetl@mail.ru² Kuban State University, 149 Stavropolskaya st., 350040, Krasnodar, Russia**Key words:** flax, DNA, polymerase chain reaction, microsatellite, genotyping, optimization**For citation:** Chelyustnikova T.A., Averina A.A., Guchetl S.Z., Zolotavina M.L., Ramazanova S.A., Voloshko A.A., Loginova E.D. Optimization of marker system for genotyping oil flax varieties from the collection of VNIIMK. *Agrarian Science*. 2022; 358 (4): 57–61. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-57-61>**The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.****The authors declare no conflict of interest.**

Оптимизация маркерной системы для генотипирования сортов льна масличного коллекции ВНИИМК

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В настоящее время в России возрастают посевные площади масличного льна (*Linum usitatissimum* L.), в связи с чем важными задачами являются расширение сортимента, быстрое внедрение в производство новых, высокоадаптивных сортов. Методы идентификации, основанные на использовании генетических паспортов, полезны как на стадии изучения исходного материала, так и при защите авторских прав селекционеров. Оптимальная система для идентификации должна равномерно охватывать весь геном. В связи с этим целью настоящей работы является оптимизация существующей маркерной системы для генотипирования сортов масличного льна коллекции ВНИИМК с помощью увеличения числа используемых полиморфных микросателлитных локусов. Материалы и методы. В качестве объекта исследования использовали 17 образцов масличного льна из коллекции ВНИИМК, созданных как селекционерами ВНИИМК, так и других селекционных центров. В качестве инструмента для исследования — 8 пар праймеров, фланкирующих микросателлитные локусы. Определение локализации исследуемых праймеров в референсном геноме *L. usitatissimum* выполнили с помощью веб-версии программы Primer-BLAST. ДНК экстрагировали из проростков со СТАВ-буфером. Дискриминационную силу системы маркеров определяли, используя такие параметры, как индекс информационного полиморфного содержания (PIC), частота, наблюдаемое и эффективное число аллелей. Кластерный анализ и графическое построение дендрограмм проведены с помощью пакета программ Statistica 6.0.

Результаты. Определили локализацию исследуемых праймеров на семи хромосомах. Три пары праймеров локализованы одновременно на двух хромосомах. В результате тестирования праймеров выявлено 6 полиморфных локусов. Число наблюдаемых аллелей на локус варьировало от 2 до 3 (в среднем 2,1 аллеля на локус). Эффективное число аллелей составило от 1,13 до 1,99 (среднее значение — 1,62), значение индекса полиморфного информационного содержания PIC варьировало от 0,111 до 0,498 (среднее значение — 0,358). Расширение набора полиморфных SSR-локусов позволило дифференцировать все использованные генотипы.

Optimization of marker system for genotyping oil flax varieties from the collection of VNIIMK

ABSTRACT

Relevance. Currently, in Russia, oil flax (*Linum usitatissimum* L.) crop acreage is increasing, therefore, expansion of the range of varieties and rapid introduction of new, highly adaptive varieties into production are important tasks. Identification methods based on the use of genetic passports are useful both at the stage of studying parent material and when protecting breeders' copyrights. An optimal system for identification should cover evenly the entire genome. Therefore, the purpose of this work is the optimization of the existing marker system for genotyping oil flax varieties from the collection of All-Russian Research Institute of Oil Crops named after V.S. Pustovoit (VNIIMK) by increasing the number of the used polymorphic microsatellite loci. Materials and methods. 17 samples of oil flax from the VNIIMK collection were used as object of the research. Eight pairs of primers flanking the microsatellite loci were used as tools for the research. Localization of the studied primers in the reference genome of *L. usitatissimum* was determined using the web version of Primer-BLAST. DNA was extracted from two-week-old seedlings with CTAB buffer. The discriminative power of the marker system was determined using parameters such as polymorphic information content (PIC), frequency, the observed and effective number of alleles. Cluster analysis and graphical composition of dendrograms were carried out using Statistica 6.0 software package.

Results. We determined the localization of the studied primers on seven chromosomes. Three pairs of primers were localized simultaneously on two chromosomes. Testing of the primers revealed 6 polymorphic loci. The number of observed alleles per locus ranged from 2 to 3 (average of 2.1 alleles per locus). The effective number of alleles ranged from 1.13 to 1.99 (average value — 1.62), and the value of polymorphic information content (PIC) ranged from 0.111 to 0.498 (average value — 0.358). The extension of the set of polymorphic SSR loci allowed the differentiation of all used 17 genotypes.

Поступила: 3 декабря 2021
Принята к публикации: 4 апреля 2022Received: 3 December 2021
Accepted: 4 April 2022

Введение

Лен (*Linum usitatissimum* L.) — это древняя масличная культура, которая возделывается на протяжении более десяти тысяч лет. Широко применяется для различных целей, таких как производство пищевого масла, текстильных волокон, кормов для животных и других продуктов. Льняное масло содержит две незаменимые жирные кислоты — альфа-линоленовую и линолевую. Альфа-линоленовая кислота является предшественником синтеза полиненасыщенных жирных кислот, эйкозапентаеновой кислоты и докозагексаеновой кислоты, которые необходимы для функционального развития сетчатки глаза и затылочной части коры головного мозга, стабилизации циклов сна и бодрствования, нормализации сердечного ритма [1, 2].

В настоящее время в России наблюдается активное возрождение данной культуры. Возрастают посевные площади масличного льна, в связи с чем важными задачами являются расширение сортимента, быстрое внедрение в производство новых, высокоадаптивных сортов с показателями хозяйственно-ценных признаков мирового уровня [3, 4]. Знания структурной и функциональной организации генома культуры могут способствовать повышению эффективности селекционных процессов. В работах, направленных на изучение генетического разнообразия селекционных коллекций, микросателлитные маркеры продемонстрировали свою эффективность в качестве молекулярно-генетического инструмента [5].

Методы идентификации, основанные на использовании генетических паспортов, полезны как на стадии создания коллекций генетических ресурсов, так и при защите прав селекционеров на авторский селекционный материал. Оптимальная система для идентификации должна равномерно охватывать весь геном [6]. База данных микросателлитных локусов для льна достаточно обширна, что дает возможность вести работу по вовлечению новых микросателлитных локусов в маркерные системы для идентификации и паспортизации селекционного материала [7, 8, 9]. Ранее нами проводилась разработка микросателлитной маркерной системы для идентификации и паспортизации сортов масличного льна коллекции ВНИИМК, которая предположительно охватывает шесть из пятнадцати хромосом генома [10, 17]. Целью настоящей работы является оптимизация маркерной системы для генотипирования сортов масличного льна коллекции ВНИИМК с помощью увеличения числа используемых полиморфных микросателлитных локусов.

Материал и методы

В качестве объекта исследования использовали 17 образцов масличного льна, созданных селекционерами ВНИИМК и других селекционных центров.

В качестве инструмента для исследования использовали 8 пар праймеров, фланкирующих микросателлитные локусы, отобранные из работы Deng et al. [11] как полиморфные при анализе восьми генотипов с различным географическим происхождением. Определение локализации и длины продуктов исследуемых праймеров в референсном геноме *L. usitatissimum* var. *usitatissimum*, секвенированном Wang et al. [12], проводились с помощью веб-версии программы Primer-BLAST.

ДНК выделяли из двухнедельных проростков со СТАВ-буфером [13]. Выделенную ДНК из трех проростков одного сортообразца объединяли для получения

средней пробы, которую использовали как образец исследования.

Аmplификацию проводили в термоциклере S1000tm (BioRad, США) при условиях, оптимальных для нуклеотидных последовательностей праймеров.

Продукты амплификации разделяли электрофорезом в 8%-ном полиакриламидном геле в камере для вертикального электрофореза VE-20 (Хеликон, Россия). Окрашивание геля было проведено путем его погружения в водный раствор бромистого этидия. Размер фрагментов ДНК определяли с использованием программного обеспечения трансиллюминатора BioPrint (Vilber Lourmat, Франция) относительно маркера длины фрагментов ДНК GeneRuler 100 bp DNA Ladder Thermo Scientific (Сибэнзим, Россия).

Индекс информативного полиморфного содержания (PIC) и эффективное число аллелей (n_e) вычисляли по формулам:

$$PIC_i = 1 - \sum_{j=1}^n P_{ij}^2;$$

$$n_e = 1 / \sum_{j=1}^n P_{ij}^2,$$

где — P частота j паттерна для локуса i и суммирование распространяется на n паттернов.

Обработка результатов и графическое построение дендрограмм проведено с помощью пакета программ Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение

Для оценки охвата генома использованными в работе праймерами был проведен анализ их хромосомной локализации в референсном геноме *L. usitatissimum* (4006). Результаты анализа представлены в таблице 1.

Использованный набор праймеров локализован на 7 из 15 хромосом генома масличного льна, а именно на хромосомах 1, 2, 3, 4, 5, 9 и 13. Предположительно три пары праймеров (Lu 27, Lu 31 и Lu 37) локализованы одновременно на двух хромосомах. Последовательности, фланкируемые праймером Lu 27, локализованы на 2-й и 13-й хромосомах, Lu 31 — на хромосомах 1 и 4, Lu 37 — на хромосомах 3 и 5. Довольно обширный охват генома

Таблица 1. Хромосомная локализация локусов в референсном геноме *L. usitatissimum* (4006)

Table 1. Chromosomal localization of loci in the reference genome of *L. usitatissimum* (4006)

Локус	Хромосома	Длина продукта, п.н.
Lu 2	4	124
Lu 6	4	116
Lu 15	1	111
Lu 18	9	142
Lu 27	2	176
	13	125
Lu 31	4	109
	1	97
Lu 32	9	128
Lu 37	3	125
	5	98

Рис. 1. Электрофореграмма результатов амплификации ДНК-образцов масличного льна с праймером Lu 27: а — локус Lu 27a, б — локус Lu 27b; М — маркер молекулярного веса 100 п.н.; 1–17 — образцы масличного льна

Fig. 1. Electrophoregram of DNA amplification results of oil flax samples with Lu 27 primer: а — locus Lu 27a, б — locus Lu 27b; M — molecular weight marker 100 bp.; 1–17 — oil flax samples

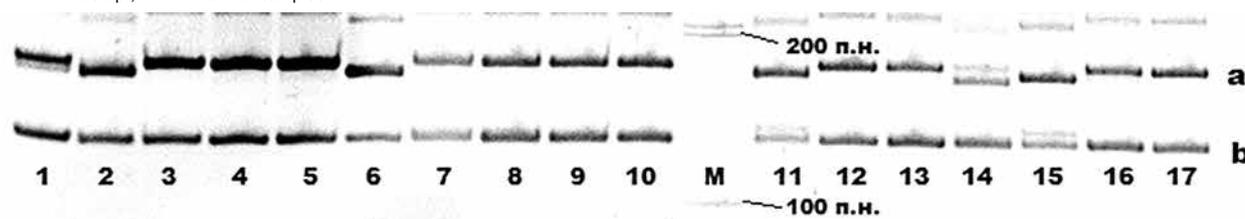


Таблица 2. Характеристика полиморфных микросателлитных локусов для паспортизации сортов льна коллекции ВНИИМК

Table 2. Characteristics of polymorphic microsatellite loci for certification of flax varieties of the VNIIMK collection

Локус	Число аллелей	Длина аллелей, п.н.	Частота аллелей	Эффективное число аллелей	PIС
Lu 2	2	170	0,529	1,99	0,498
		143	0,471		
Lu 6	2	156	0,382	1,89	0,472
		128	0,618		
Lu 18	2	170	0,794	1,49	0,327
		122	0,206		
Lu 27a	2	188	0,676	1,78	0,438
		180	0,324		
Lu 27b	2	140	0,059	1,13	0,111
		132	0,941		
Lu 31a	3	123	0,059	1,44	0,304
		119	0,118		
		116	0,824		
Среднее	2,1			1,62	0,358

Таблица 3. Аллельный состав микросателлитных локусов исследованных образцов льна масличного коллекции ВНИИМК

Table 3. Allelic composition of microsatellite loci of studied samples of oil flax from the VNIIMK collection

№	Генотип	Локус					
		Lu 2	Lu 6	Lu 18	Lu 27a	Lu 27b	Lu 31a
1	Даник	143	128	170	188 180	132	116
2	Ы-коричневый	170	156	170	188 180	132	116
3	Флиз	170	156	170 122	188	132	116
4	Август	143	128	122	188	132	119
5	Бирюза	170 143	128	170 122	188	132	116
6	Снегурок	143	128	170	180	132	123
7	Сапфир	170	156	170	188	132	119
8	Авангард	143	128	170 122	188	132	116
9	Нилин	170	128 156	170	188	132	116
10	ВНИИМК-620	170 143	128	170	188	132	116
11	Ы-117	170	156	170	180	140 132	116
12	ВНИИМК-620 ФН	143	128	170	188	132	116
13	РФН	143	128	170	188 180	132	116
14	ВНИИМК-630	170	128	170 122	188 180	132	116
15	ЛМ-98	170	156	170	180	140 132	116
16	К-4476	170	156	170 122	188 180	132	116
17	К-4195	143	128	170	188	132	116

позволяет считать данные праймеры потенциально пригодными для использования при идентификации и паспортизации сортообразцов льна (таблица 1).

Для оценки информативности исследуемых локусов проведено их тестирование на 17 образцах льна масличного коллекции ВНИИМК.

При амплификации исследуемых образцов с праймером Lu 27 наблюдался отжиг двух полиморфных локусов, имеющих размеры, близкие к предполагаемому размеру на хромосомах 2 и 13 в референсном геноме *L. usitatissimum*, что позволяет выделить два отдельных локуса Lu 27a и Lu 27b (рисунок 1).

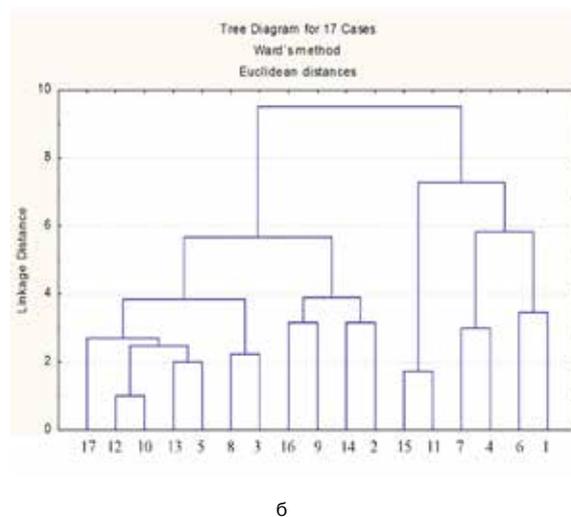
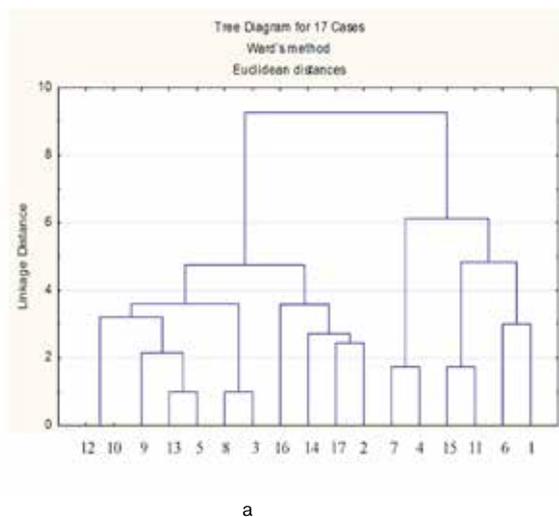
Оба локуса полиморфны. Локус Lu 27a имеет длины аллелей 180 п.н. и 188 п.н., Lu 27b — 132 п.н. и 140 п.н., что соотносится с предполагаемыми длинами локусов на хромосомах 2 и 13 соответственно (таблица 1). Незначительная разница допустима в связи с индивидуальными особенностями измерения длин продуктов, а также различиями опытных образцов и референсного генома. Так же по два локуса выявлено при амплификации с праймерами Lu 31 (Lu 31a и Lu 31b) и Lu 37 (Lu 37a и Lu 37b). Локусы Lu31b, Lu 37a и Lu 37b — мономорфны.

Суммарно с использованием 8 пар паймеров выявлено 11 локусов с 18 аллелями. Число аллелей на локус варьировало от 1 до 3. Максимальное число аллелей выявлено у локуса Lu 31a — три аллели. У локусов Lu 2, Lu 6, Lu 18, Lu 27a, Lu 27b выявили по две аллели. Размер выявленных аллелей варьировал от 99 до 188 пар нуклеотидов (таблица 2). Локусы Lu 15, Lu 31b, Lu 32, Lu 37a и 37b оценены как мономорфные.

Значение индекса полиморфного информационного содержания (PIС), который характеризует дискриминационную силу локуса по числу аллелей и относительным частотам их встречаемости, варьировало от 0,111 до 0,498 со средним

Рис. 2. Дендрограммы распределения в кластеры сортов образцов льна масличного на основании аллельного состава 10 SSR-локусов (а) и 16 SSR-локусов (б): 1 — Даник, 2 — Ы-коричневый, 3 — Флиз, 4 — Август, 5 — Бирюза, 6 — Снегурок, 7 — Сапфир, 8 — Авангард, 9 — Нилин, 10 — ВНИИМК-620, 11 — Ы-117, 12 — ВНИИМК-620 ФН, 13 — РФН, 14 — ВНИИМК-630, 15 — ЛМ-98, 16 — К 4476, 17 — К 4195

Fig. 2. Dendrograms of distribution into clusters of oil flax varieties based on allelic composition of 10 SSR loci (a) and 16 SSR loci (b): 1 — Danik, 2 — Y-korichnevyy, 3 — Fliz, 4 — Avgust, 5 — Biryuza, 6 — Snegurok, 7 — Sapfir, 8 — Avangard, 9 — Nilin, 10 — VNIIMK-620, 11 — Y-117, 12 — VNIIMK-620 FN, 13 — RFN, 14 — VNIIMK-630, 15 — LM-98, 16 — K 4476, 17 — K 4195



значением параметра 0,358. Эффективное число аллелей для локусов определено в диапазоне 1,13–1,99 со средним значением 1,62. Максимальная частота была отмечена у аллеля Lu 31a116 — 0,824, минимальная — у Lu 31a119 — 0,118. Средние показатели информативности использованного набора SSR-локусов ниже, чем таковые у микросателлитных маркерных систем, которые использовались для идентификации наборов генотипов из коллекций с ограничением в географическом происхождении [7, 16]. Но локусы с обнаруженным полиморфизмом могут использоваться для идентификации и паспортизации сортов масличного льна в дополнение к разработанной ранее маркерной системе SSR-локусов [17]. Аллельный состав генотипов по выявленным полиморфным локусам представлен в таблице 3.

При анализе аллельного состава полиморфных локусов выявлены образцы, аллельный состав которых по 6 локусам гомогенный (по одной аллели на локус): Август, Снегурок, Сапфир, ВНИИМК-620 ФН и К-4195. Большая часть образцов гетерогенна по одному или нескольким локусам.

Для тестирования дифференцирующего потенциала набора SSR-локусов нами использована та же коллекция генотипов масличного льна, что и в предыдущих исследованиях [17]. На основании данных предыдущего исследования и суммарных данных о разнообразии аллельного состояния 10 и 16 микросателлитных локусов соответственно, а также частоте встречаемости их аллелей, оценена степень генетической дистанционности изученных генотипов льна. Для этой цели проведена кластеризация с использованием дисперсионного анализа оценки расстояний между кластерами (метод Ward). Графической иллюстрацией генотипических различий между исследованными сортами образцами являются дендрограммы, представленные на рисунке 2.

На дендрограммах А и Б на уровне объединения около 9,5 можно выделить по два кластера. В первый кластер объединены: Ы-коричневый, К-4195, ВНИИМК 630, К-4476, ФЛИЗ, Авангард, Бирюза, РФН, Нилин, ВНИИМК-620 и ВНИИМК-620 ФН. Вторым кластером группировал образцы Даник, Снегурок, Ы-117, ЛМ 98, Август

и Сапфир. Дендрограммы характеризует генетические расстояния между сортами образцами льна. Сопоставление результатов кластеризации по 10 SSR-локусам (рисунок 2, а) и 16 SSR-локусам (рисунок 2, б) показывает, что сортовой состав основных кластеров сохранен. Несколько изменилось соподчинение генотипов внутри кластеров. Расширение набора использованных полиморфных локусов позволило дифференцировать весь набор использованных генотипов из 17 сортов образцов. В частности, идентичные по аллельному составу 10 SSR-локусов [17] образцы ВНИИМК 620 и ВНИИМК 620 ФН дифференцированы с использованием набора из 16 полиморфных SSR-локусов.

Выводы

Определена локализация восьми пар праймеров, фланкирующих микросателлитные локусы, на семи хромосомах в референсном геноме *L. usitatissimum*. Три пары праймеров (Lu 27, Lu 31 и Lu 37) локализованы одновременно на двух хромосомах. В результате тестирования праймеров с использованием 17 сортов образцов культуры коллекции ВНИИМК выявлено 6 полиморфных локусов. Число выявленных аллелей на локус варьировало от 2 до 3 (в среднем 2,1 аллеля на локус). Эффективное число аллелей не составило от 1,13 до 1,99 (среднее значение — 1,62), значение индекса полиморфного информационного содержания PIC варьировало от 0,111 до 0,498 (среднее значение — 0,358). При использовании суммарных данных о разнообразии аллельного состояния 16 микросателлитных локусов и частоте встречаемости их аллелей оценена степень генетической дистанционности изученных генотипов льна. Максимальная дистанция между сортами составила 9,5. Расширение набора полиморфных SSR-локусов позволило дифференцировать все 17 использованных генотипов.

Авторы выражают благодарность заведующему лабораторией селекции льна ВНИИМК Рябенко Л.Г. за предоставленные семена образцов льна.

Работа выполнена в рамках Государственного задания (№ 0493–2019-0002).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Xie D., Dai Z., Yang Z., Qing Tang., Sun J., Yang X., Song X., Lu Y., Zhao D., Zhang L., Su J. Genomic variations and association study of agronomic traits in flax. *BMC Genomics*. 2018;19(1): 512. <https://doi.org/10.1186/s12864-018-4899-z>
- Uauy R., Peirano P., Hoffman D., Mena P., Birch D., Birch E. Role of essential fatty acids in the function of the developing nervous system. *Lipids*. 1996; 31(1): 167-176. <https://doi.org/10.1007/BF02637071>
- Степанова Н.В., Чирик Д.П. Оценка сырьевого потенциала льна масличного. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021;1: 126-129. [Stepanova N.V., Chirik D.P. Assessment of the raw material potential of oil flax. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2021;1: 126-129 (In Russ.)].
- Прахова Т.Я., Прахов В.А., Бражников В.Н., Бражникова О.Ф. Масличные культуры – биоразнообразие, значение и продуктивность. *Нива Поволжья*. 2019; 3(52):30-37. [Prakhova T.Y., Prakhov V.A., Brazhnikov V.N., Brazhnikova O.F. Oilseeds - biodiversity, value and productivity. *Niva of the Volga region*. 2019;3(52): 30-37 (In Russ.)]
- Liu C., Tang Q., Cheng C., Xu Y., Yang Z., Dai Z., Su J. Mining, characterization and application of transcriptome-based SSR markers in Chinese jiaotou. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*. 2018;16(4): 306-314. <https://doi.org/10.1017/S1479262117000338>
- Леонова И.Н. Молекулярные маркеры: использование в селекции зерновых культур для идентификации, интрогрессии и пиримидирования генов. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2013;17(2): 314-323. [Leonova I.N. Molecular markers: use in cereal breeding for identification, introgression and gene pyramiding. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2013;17(2): 314-323. (In Russ.)]
- Базанов Т.А., Ущачовский И.В., Лемеш В.А., Богданова М.В., Лагуновская Е.В. Генетический полиморфизм современных сортов льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) российской селекции с использованием SSR-маркеров. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019;180(4): 81-87. [Bazanov T.A., Ushchapovskii I.V., Lemesh V.A., Bahdanava M.V., Lahunovskaya A.V. Genetic polymorphism of modern common flax (*Linum usitatissimum* L.) cultivars developed at Russian breeding centers using SSR markers. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2019;180(4): 81-87. (In Russ.)] <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-4-81-87>
- Bickel C., Gadani S., Lukacs M., Cullis, C. SSR markers developed for genetic mapping in flax (*Linum usitatissimum* L.). *Research and Reports in Biology*. 2011;2: 23-29. <https://doi.org/10.2147/RRB.S16091>
- Wang Z., Hobson N., Galindo L., Zhu S. *et al.* The genome of flax (*Linum usitatissimum*) assembled de novo from short shotgun sequence reads. *The Plant Journal*. 2012;72(3): 461-473. <https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.2012.05093.x>
- Аверина А.А., Челюстикова Т.А., Гучетль С.З. Поиск и отбор перспективных микросателлитных локусов для молекулярно-ге-

- нетической паспортизации масличного льна коллекции ВНИИМК. *Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур: материалы 11-й Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов*. 2021;(11): 7-11. [Averina AA, Chelyustnikova TA, Guchetl SZ. Search and selection of promising microsatellite loci for molecular genetic certification of oil flax from the VNIIMK collection. *In: Actual questions of biology, selection, technology of cultivation and processing of agricultural crops: materials of the 11th All-Russian conference of young scientists and specialists*. 2021;(11): 7-11. (In Russ.)] DOI: 10.25230/conf11-2021-7-11
- Deng X., Long S., He D., Li X., Wang Y., Hao D., Qiu C., Chen X. Isolation and characterization of polymorphic microsatellite markers from flax (*Linum usitatissimum* L.). *African Journal of Biotechnology*. 2011;10(5): 734-739. URL: https://www.researchgate.net/publication/224826039_Isolation_and_characterization_of_polymorphic_microsatellite_markers_from_flax_Linum_usitatissimum_L
 - Wang Z., Hobson N., Galindo L., Zhu S. *et al.* The genome of flax (*Linum usitatissimum*) assembled de novo from short shotgun sequence reads. *The Plant Journal*. 2012;72(3): 461-473. doi:10.1111/j.1365-313X.2012.05093.x.
 - Saghai-Marooif M.A., Soliman K.M., Jorgensen R.A., Allard R.W. Ribosomal DNA spacer-length polymorphisms in barley: Mendelian inheritance, chromosomal location, and population dynamics. *PNAS USA*. 1984;81: 8014-8018. doi: 10.1073/pnas.81.24.8014.
 - Сиволап Ю.М. Использование ПЦР-анализа в генетико-селекционных исследованиях. Научно-методическое руководство. Киев: *Аграрна наука*. 1998. 156 с. [Sivolap Y.M. The use of PCR analysis in genetic selection studies. Scientific and methodological guidance. Kiev: *Agrarian Science*, 1998. 156 p. (In Russ.)]
 - Айала Ф., Кайгер Д. Современная генетика. М: *Мир*. 1988. Т. 3. 332 с. [Ayala F, Keiger J. Modern genetics. M: *Mir*. 1988. V. 3. 332 p. (In Russ.)]
 - Егоров С.В., Порхунцова О.А. Оценка генотипов льна масличного по критериям внутренней структуры на основе молекулярных маркеров семян. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019;(1): 70-74. [Egorov SV, Porkhuntsova OA. Evaluation of oil flax genotypes according to the criteria of internal structure based on molecular markers of seeds. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2019;(1): 70-74. (In Russ.)]
 - Гучетль С.З., Челюстикова Т.А. Генотипирование сортов льна масличного с использованием системы микросателлитных ДНК маркеров. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2020;21(5): 531-539. [Guchetl SZ, Chelyustnikova TA. Genotyping oil flax varieties using the microsatellite DNA marker system. *Agricultural science of the Euro-North-East*. 2020; 21(5): 531-539. (In Russ.)] <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.5.531-539>

ОБ АВТОРАХ:

Гучетль Саида Заурбиевна, кандидат биологических наук, ведущая лабораторией молекулярно-генетических исследований отдела биологических исследований Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» ORCID ID 0000-0002-2193-5230

Челюстикова Татьяна Аркадьевна, аналитик лаборатории молекулярно-генетических исследований отдела биологических исследований Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»

Золотавина Мария Леонидовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики, микробиологии и биохимии Кубанского государственного университета ORCID: 0000-0002-2949-6578

Рамазанова Светлана Алексеевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории молекулярно-генетических исследований отдела биологических исследований Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»

Аверина Анастасия Александровна, лаборант-исследователь лаборатории молекулярно-генетических исследований отдела биологических исследований Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»

Волошко Анастасия Александровна, лаборант-исследователь лаборатории молекулярно-генетических исследований отдела биологических исследований Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»

Логинава Елизавета Дмитриевна, лаборант-исследователь лаборатории молекулярно-генетических исследований отдела биологических исследований, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научного центра «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»

ABOUT THE AUTHORS:

Guchetl Saida Zaurbievna, Candidate of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Molecular Genetic Research of the Department of Biological Research of the Federal Scientific Center "All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoi" ORCID ID 0000-0002-2193-5230

Chelyustnikova Tatiana Arkadyevna, Analyst of the Laboratory of the Molecular Genetic Research of the Biological Research Department of the Federal Scientific Center "All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoi"

Zolotavina Maria Leonidovna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Genetics, Microbiology and Biochemistry of the Kuban State University ORCID: 0000-0002-2949-6578

Ramazanova Svetlana Alekseevna, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Molecular Genetic Research, Department of Biological Research of the Federal Scientific Center "All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoi"

Averina Anastasia Alexandrovna, Laboratory Researcher of the Laboratory of Molecular Genetic Research of the Biological Research Department of the Federal Scientific Center "All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoi"

Voloshko Anastasia Alexandrovna, Laboratory Researcher of the Laboratory of Molecular Genetic Research of the Biological Research Department of the Federal Scientific Center "All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoi"

Loginova Elisaveta Dmitrievna, Laboratory Researcher of the Laboratory of Molecular Genetic Research of the Biological Research Department of the Federal Scientific Center "All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoi"

УДК 631.001:631.3.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-62-72>

обзорная статья/review

Утенков Г.Л.¹,
Утенкова Т.И.¹,
Власенко А.Н.²,
Котеев С.В.¹

¹ Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 630501, Россия, р.п. Краснообск, Новосибирская обл., 1
E-mail: utenkov1951@mail.ru

² Всероссийский институт аграрных проблем и информатики имени А.А. Никонова

Ключевые слова: агроландшафт, зерновые культуры, агротехнологии, урожайность, рентабельность, добавочный продукт, инновации

Для цитирования: Утенков Г.Л., Утенкова Т.И., Котеев С.В., Власенко А.Н. Метод управления ресурсным потенциалом для эффективного возделывания зерновых в агроландшафтах Сибири. *Аграрная наука*. 2022; 358 (4): 62–72.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-43-52-60>

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.

Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.

Genady L. Utenkov¹,
Tatiana I. Utenkova¹,
Sandzhi V. Koteev²,
Anatoly N. Vlasenko¹

¹ Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences, Russia, 630501, w.s. Krasnoobsk, Novosibirsk region, 1
E-mail: utenkov1951@mail.ru

² All-Russian Institute of Agrarian Problems and Informatics named after A.A. Nikonov – branch of the FSBI FNC VNIIESH, 1050641, Moscow

Key words: agroleandscape, grain crops, agrotechnologies, yield, profitability, additional product, innovation

For citation: Utenkov G.L., Utenkova T.I., Koteev S.V., Vlasenko A.N. Method of resource potential management for efficient grain growing in the agricultural landscapes of Siberia. *Agrarian Science*. 2022; 358 (4): 62–72. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-62-72>

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.

The authors declare no conflict of interest.

Метод управления ресурсным потенциалом для эффективного возделывания зерновых в агроландшафтах Сибири

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Решение социальных проблем, обусловленных производством продуктов питания, а также создание рабочих мест в сельских поселениях являются главной функциональной особенностью отрасли растениеводства в агропромышленном комплексе. Причем производство зерна на душу населения в размере 1–1,2 т/чел. является основой благополучного будущего России. В складывающихся рыночных отношениях конкурентоспособность производимой продукции определяется ее ценой и качеством. Однако в зерновом производстве не все обстоит благополучно: оно остается экстенсивным, энергоемким и экологически несбалансированным. Для ведения расширенного воспроизводства уровень рентабельности должен составлять 25–30%. Низкая и неустойчивая доходность сельского хозяйства, а также частая непредсказуемость объемов государственной поддержки создают проблемы в развитии отрасли. А процентный рост эффективности возделывания зерновых культур не дает желаемых результатов. Цель исследований — обосновать метод управления ресурсным потенциалом агроландшафтов механико-технологическими решениями на основе выявления значимых почвенно-климатических факторов, влияющих на урожайность зерновых культур и создающих необходимые условия для более полной реализации их генетического потенциала, что выражается созданием цепочки добавочного продукта, определяющего эффективность возделывания зерновых культур в условиях Сибири.

Методы. В основу исследований положены системный подход, методы анализа иерархии и синтеза, методы математической статистики и дифференциального исчисления, экспериментальные методы.

Результаты. Для количественной оценки и учета действия природно-климатических условий предложено аналитическое выражение действительно возможной величины урожайности для возделывания зерновых культур. В качестве управляющих воздействий для получения заданного среднемирового уровня урожайности зерновых культур (не менее 3,0 т/га) в агроландшафтах предложена рациональная структура рекомендуемых для условий Сибири трех уровней интенсивности агротехнологий: экстенсивные — 31,0%; нормальные — 49,0%; интенсивные — 20,0%. Разработан алгоритм их синтеза. Предложенные методические подходы и механико-технологические решения способствуют снижению «контрастности» сложившейся ситуации путем рационального иерархического управления структурой потребляемых ресурсов в агроландшафтах Сибири для получения добавочного зернового продукта.

Method of resource potential management for efficient grain growing in the agricultural landscapes of Siberia

ABSTRACT

Relevance. The solution of social problems caused by food production, as well as the creation of jobs in rural populations are the main functional feature of the crop growing industry in the agro-industrial complex. Moreover, grain production per capita in the amount of 1–1.2 t/person is the basis for a prosperous future for Russia. In the emerging market relations, the competitiveness of the products produced is determined by their price and quality. However, not all is well in grain production: it remains extensive, energy-intensive and ecologically unbalanced. To conduct extended reproduction, the level of profitability should be 25–30%. Low and unstable profitability of agriculture, as well as the frequent unpredictability of the volume of government support, create problems in the development of the industry. And the percentage increase in the efficiency of the cultivation of grain crops does not give the desired results. The purpose of the research is to substantiate the method of managing the resource potential of agrolandscapes by mechanical and technological solutions based on the detection of significant soil-climatic factors affecting the yield of grain crops and creating the necessary conditions for a more complete implementation of their genetic potential, which is expressed by the creation of a chain of an additional product that determines the efficiency of the cultivation of grain cultures in Siberia.

Methods. The studies are based on a systematic approach, the methods of the hierarchy and synthesis, methods of mathematical statistics and differential calculus, experimental methods.

Results. For quantitative assessment and accounting of the actions of natural and climatic conditions, an analytical expression is proposed of the possible amount of yield for the cultivation of grain crops. As the control effects, to obtain a given average level of the yield of grain crops (at least 3.0 t/ha) in agrolandscapes, a rational structure recommended for the conditions of Siberia of three levels of intensity of agrotechnologies is proposed: extensive — 31.0%; normal — 49.0%; intense — 20.0%. The algorithm of their synthesis is developed. The proposed methodological approaches and mechanical and technological solutions contribute to a decrease in the “contrast” of the current situation through a rational hierarchical management of the structure of consumed resources in Siberian agrolandscapes to obtain an additional grain product.

Поступила: 14 января 2022
Принята к публикации: 22 марта 2022 года

Received: 14 January 2022
Accepted: 22 March 2022

Введение

Производство зерна как основного продукта, определяющего продовольственную безопасность страны, обуславливает 60% занятости агропромышленного комплекса [1]. Производство пшеницы составляет основу продовольственной безопасности. Причем производство зерна и другой высококачественной продукции ориентировано на удовлетворение главной потребности людей — в пище. Например, потребление населением низкокачественных хлебобулочных изделий приводит к острому дефициту микроэлементов, таких как витамин С (60–70% населения), железо (20–40%), кальций (40–60%), йод (до 70%), фолиевая кислота (до 80%). Поэтому в ближайшей и отдаленной перспективе им не будет конкурентов — будь то нефть, газ, нанотехнологии или оружие [2]. Решение социальной проблемы по производству зерна на душу населения в размере 1–1,2 т/чел. является основой благополучного будущего России [3].

В условиях Сибири производится 46% овса, 17% пшеницы и 15% ячменя. Однако за последние 30 лет урожайность и валовые сборы зерна не поменялись существенно. Так, в среднем Сибирь производит 13–14 млн т зерна в год при потенциале ежегодного урожая 30–35 млн т [4]. Основными отличительными особенностями сельскохозяйственного производства Сибири являются:

- сохраняющийся рост неэквивалентности в товарообмене сельского хозяйства с другими отраслями экономики. Цены на материально-технические и энергетические ресурсы, используемые для производства сельхозпродукции, растут более высокими темпами, нежели цены на сельхозпродукцию;

- энергообеспеченность 1 га пашни составляет 1,4 л.с./га при прогнозируемом уровне — 3,0 л.с./га;

- неэффективно эксплуатируются земельные угодья. В целом по региону не используется более 10 млн га. Это эквивалентно недобору такого же количества тонн зерна в пересчете на зерновые единицы;

- безубыточность земледелия обеспечивается урожайностью пшеницы не менее 20 ц/га зерна;

- продукция, вывозимая из сибирских регионов, имеет высокую стоимость и неконкурентоспособна;

- преобладание отсталых технологических укладов [5].

Считают, что стратегическим направлением научно-технического развития производства высококачественного зерна пшеницы должно стать освоение зональных интенсивных технологий, обеспечивающих эффективное использование почвенно-климатических ресурсов и средств интенсификации, учитывающих требования систем ландшафтного земледелия и экологической безопасности [6]. Однако в региональной системе продовольственной безопасности ограниченность ресурсов не позволяет сосредоточить производство всех продуктов в наиболее благоприятных условиях. Это оказывает существенное влияние на целесообразность специализации подсистем АПК региона на развитии отраслей, эффективных в данных почвенно-климатических и экономических условиях [5]. Поэтому для природных систем важна не величина энергетического воздействия, а надлежащая форма пространственного распределения энергии — «архитектура» энергетического воздействия. Как следует из работ академика РАН В. И. Кирушина [7], необходимость и возможность технологической модернизации заключается в поступательном освоении нормальных и интенсивных агротехнологий в адаптивно-ландшафтных системах

земледелия. При этом возрастает необходимость вероятностного подхода к принятию решений по варьированию способов обработки почвы, сроков посева, норм высева и др. А для результирующих критериев оценки земель следует принять потенциальную продуктивность и экономическую эффективность их использования. Считается, что при расчетах экономической эффективности механико-технологических решений должен учитываться уровень цен на сельскохозяйственную продукцию, производимую с помощью техники, а уровень рентабельности, равный 25–30%, должен обеспечивать условия ведения расширенного воспроизводства [8]. Однако низкая и неустойчивая доходность сельского хозяйства, а также частая непредсказуемость объемов государственной поддержки создают проблемы в развитии отрасли, что не способствует созданию необходимой воспроизводственной возможности использовать достижения научно-технического прогресса для повышения эффективности и конкурентоспособности производимой продукции. Так, в 2020 г. уровень рентабельности сельского хозяйства составил 13,6%, что почти в два раза ниже, чем необходимо для ведения отрасли на расширенной основе [9]. При этом рентабельное развитие растениеводства возможно только при оптимальном обосновании перечня высеваемых сельскохозяйственных культур [10]. В целом большинство хозяйств имеют низкую рентабельность, обладая слабым уровнем культуры земледелия и осведомленности о современных тенденциях аграрной практики. Полагают, что комплексное использование агротехнологий позволит увеличить урожайность зерна до 50% [11]. Однако в земледелии преобладают экстенсивные технологии, а техническое оснащение технологий является лимитирующим фактором роста эффективности. Зерновое производство Сибири на данном этапе не соответствует потенциальным ресурсам агроландшафтов территории. Оно по-прежнему остается экстенсивным, энергоемким и экологически несбалансированным [7, 12]. К тому же прекратили свое существование ранее целые цепочки добавленной стоимости, способные превращать сырье и материалы в наукоемкую и конкурентоспособную продукцию конечного спроса. Сфера общественного производства сузилась до производства сырья, полуфабрикатов и продукции низших технологических пределов [13]. А биологический потенциал созданных сортов реализуется не более чем на одну треть, что обусловлено низким уровнем технологичности производства, невысокой окультуренностью почв, недостаточным количеством вносимых удобрений и применением средств защиты растений [6]. Причем ограниченность спектра применения средств интенсификации приводит к росту себестоимости зерновых культур, несмотря на увеличение их урожайности [14]. Однако, как следует из работы [15], важным является определение будущих затрат на новое техническое инновационное оснащение, которое должно быть не просто новым, а соответствовать технико-экономическим показателям. Причем инновационный потенциал подавляющей массы предприятий и организаций не позволяет им решать эту проблему. А выигрыш в процентах не дает желаемого преимущества от принятого решения, проявляющегося в развитии народного хозяйства. Только 85% замена технического оснащения является экономически оправданным. Внедрение более совершенных ресурсов позволяет снизить количественную составляющую ресурсного потенциала при сохранении или увеличении результата аграрного производства.

Однако опережающий рост цен на энергоресурсы и другие материально-технические средства является главным макроэкономическим риском, ограничивающим возможность инновационного развития и перехода к использованию новых технологий. Считается, что ресурсосбережение есть интенсификация производства [16]. А достижение желаемых темпов роста показателей эффективности в соответствии с эталоном на конкретном предприятии не всегда возможно. Это обусловлено тем, что не учитывается важность и значимость решаемых проблем на всех иерархических уровнях, и неумением управлять этими процессами [17].

Основной причиной низкой эффективности возделывания сельскохозяйственных культур, включая зерновые, является несоответствие сопряжения биологических и экологических циклов в различных климатических зонах нашей страны. В методическом плане, главным недостатком является теоретический подход, в котором агротехнология рассматривается не как целое, а как набор отдельных машин, реализующих технологические операции [18]. Для сельскохозяйственного производства создано несколько сотен современных технологических решений. Однако формирование агротехнологий в сельскохозяйственном производстве должно идти от требований почвы к машине, а не от машины — рабочего органа — к почве [19]. Именно методологический кризис в науке и инженерии АПК страны является одной из причин массового импорта сельскохозяйственной техники, а также стагнации производства отечественных продуктов питания [20].

В открытых системах, к которым относится почва, присутствуют потоки переноса вещества энергии и информации. А основная особенность открытых систем заключается в том, что она возникает в результате деятельности человека и базируется на знаниях. Причем развитие любой системы обусловлено нарастанием сложности, выражающейся преимущественно в росте новых свойств и менее заметного приращения их количества. Поэтому появляется необходимость в организации новой формы научных знаний о технологических процессах и в их новом видении, дающем целостное представление о закономерностях реализации процессов и их взаимосвязях, а также о методах поддержания их системности. Важность целого как системы предполагает формирование новых свойств, которых не было у первичных элементов (эмерджентность). При этом фактором целостности, связывающим составные части комплекса в единое целое, считается стабильность функционирования технологических систем, которая проявляется через качество конкретной технологии. Целое развивается быстрее составляющих его частей. Перспективными для проектирования сложной технологической системы являются те технологии, функции которых соответствуют потребностям сложной системы. Поэтому для проектирования сложных технологий возникает необходимость применения методологии, описывающей стохастические процессы и предлагающей разрешение нелинейности поведения сложных систем [21]. Причем решение оптимизационной задачи позволяет определить такую структуру производства, которая при заданных условиях позволяет получить наивысшую прибыль [22]. Однако упрощение взаимоотношений с подсистемами и недостаточное обоснование одного из элементов системы незамедлительно приводят к неэффективному использованию материальных затрат. К тому же, несоблюдение и незнание корреляционных связей между ресурсными составляющими, даже

при их количественной достаточности, являются основной причиной недостижения фактической урожайностью сельскохозяйственных культур их биологического потенциала. Известно [23, с. 18], что влияние сельскохозяйственной деятельности на агроландшафты осуществляется в 4 основных направлениях:

- 1) пространственная и функциональная перестройка ландшафтной структуры и ее компонентов;
- 2) изъятие части биологической продукции;
- 3) привнесение в ландшафт вещества и энергии;
- 4) создание инженерно-технических сооружений и применение механизированных технологий.

Однако, как следует из работы [24], 1/3 загрязнения природы приходится на аграрный сектор экономики. А ежегодный экологический ущерб от интенсивного сельского хозяйства в России превышает 3,0 млрд руб. Принято считать, что строгая технологическая и техническая регламентации производственных процессов обеспечивает снижение отрицательных последствий от антропогенной деятельности на природу в сельскохозяйственном производстве. Для реализации такой деятельности требуется постоянный мониторинг сельхозугодий. Однако, как следует из работ академика РАН В.П. Якушева [25], применяемые современные методы дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) обладают существенными недостатками, обусловленными ограниченными случаями соответствия спутниковых изображений спектральным характеристикам растительного покрова и еще реже физиологическим, биологическим или агрономическим характеристикам посева. Но без понимания связей невозможно успешное применение на практике полученной информации от ДЗЗ, так как не представляется возможным оценить целесообразность выполнения различных агромероприятий, направленных на оптимизацию производственного процесса, их масштаб и сроки выполнения. Особенно остро ощущается отсутствие теории в области управления технологиями в растениеводстве и агрономии. «... Мы сможем получить только самые общие рекомендации по использованию электронных карт урожайности и распределения элементов питания по площади поля в режиме “off-line” или таблиц и монограмм в режиме “on-line”. Это никак не соответствует сути точного земледелия и естественно не приводит к получению желаемого результата и никак не способствует уменьшению рисков сельскохозяйственного производства» [26]. Поэтому на данный момент, как следует из работы [27], не существует единой методологической платформы для решения указанной задачи. Объективная вариабельность окружающей среды, параметров физиологического состояния посевов, сложность учета других факторов, оказывающих значимое воздействие на агроценоз, ограничивают применение инновационных технологий точного земледелия в масштабе отдельных хозяйств и полей. Поэтому требуются другие количественные методы обнаружения внутривидовой изменчивости условий формирования урожая. Организовать более эффективно сельскохозяйственное производство можно путем более полного и оптимального использования имеющихся ресурсов, более широкого вовлечения в технологические процессы качественно новых факторов, соответствующих гибким и адаптивным реакциям биосистем на различных уровнях функционирования. При этом гибкость технологии должна проявляться в ее способности изменить программу функционирования при изменении намеченных целей, а адаптивность — в способности подчиняться намеченным условиям функ-

ционирования. А любое несоответствие технологии почвенно-климатическим особенностям или ошибки в выборе сортов, элементов технологии приводят к экономическим и экологическим издержкам [28]. Для эффективного производства зерна рекомендуется активное освоение адаптивно-ландшафтной системы земледелия с набором агротехнологий различных уровней интенсификации [29]. Исследования [10] показывают, что Сибирский федеральный округ является перспективным регионом для развития отраслей растениеводства. Здесь эффективны дополнительные финансовые вложения в мероприятия по улучшению использования биоклиматического потенциала. Причем рентабельное развитие растениеводства возможно путем оптимального обоснования перечня высеваемых сельскохозяйственных культур, способного создать двухкратное увеличение валового дохода. Общие резервы роста объемов зернового производства в Сибирском федеральном округе (СФО) на основе применения агротехнологий и их уровней интенсивности представлены в табл. 1 [30].

Для удвоения и даже утроения производства зерна в стране достаточно на сегодняшний день минеральных удобрений, средств защиты растений и энергоресурсов. Но применяемые системы управления при этом не должны быть жесткими и должны позволять быстро адаптироваться не только к «капризам» природы, но и к резкому удорожанию энергетических и других ресурсов, переходу к рыночным, конкурентоспособным отношениям. Считается, что прогнозируемый рост производства зерна возможен путем агроландшафтного районирования, рационального структурирования посевных площадей и обеспечения интенсификации производства [4]. Причем оптимизация структуры посевных площадей в СФО позволяет в среднем обеспечить двухкратное увеличение валового дохода [10]. Именно выбор наилучших технологий, обеспечивающих получение заданного конечного результата, будет являться тем возможным управлением режимами агроландшафта, при котором задача нахождения компромисса между продуктивностью посевов и устойчивостью агроэкосистемы получает свое окончательное разрешение. А адаптивная направленность агротехнологий проявляется в оперативном изменении отдельных технологических приемов, звеньев и всей технологической системы, а также в рациональном распределении производственных ресурсов в пространстве и времени. Считается, что максимальная эффективность достигается при варьировании операциями в принятой технологии [31]. Однако в принимаемых решениях по изменению технологического процесса в целом, кроме экологической целесообразности, необходимо применять экономический критерий, который предполагает альтернативность выбора технологических приемов, варианты которых не всегда рассматриваются [32, 33]. Причем статистические модели для измерений экономической эффективности малопригодны. У аналитических показателей стабильность параметров и надежность оценок эффективности значительно выше [17]. Но моделей, охватывающих проблему биопродуктивности в целом, как продукта взаимодействия агроценоза с факторами внешней среды, пока еще не создано [34]. Согласно [23], взаимодействие сельскохозяйственных

Таблица 1. Возможности производства зерна в СФО при различных агротехнологиях

Table 1. The possibility of grain production in the SFD at various agrotechnologies

Уровень интенсификации агротехнологий	Посев зерновых на 10 млн га	
	Урожайность, т/га	Валовой сбор, млн т
Экстенсивные	1,8	18,0
Нормальные	2,3	23,0
Интенсивные	3,0	30,0

технологий с природной подсистемой проявляется в выделении индивидуально обрабатываемых рабочих участков. Для реализации управляющих воздействий на протекающие процессы в природе и научного познания изучаемой природно-антропогенной системы используются модели, отображающие структуру, свойства, функционирование и развитие моделируемой системы. При этом управление предполагает деятельность по регулированию режимов функционирования ландшафтов при их хозяйственном освоении и в процессе выполнения ими заданных социально-экономических функций. Управление включает в себя: 1) выбор выполняемых ландшафтами функций; 2) подбор ландшафта для удовлетворения определенных потребностей общества; 3) смена функций, выполняемых ландшафтом; 4) определение пространственных и временных требований общества к ландшафту, исходя из его возможностей. Предлагается три концепции учета связей при оценке развития сложных систем, к которым относятся природно-аграрные системы. Причем применение метода аналогий или метода экспертных оценок, а также «словесно-описательных» методов исследований как аппарата выработки, принятия решений о формировании этих систем и управления ими не дает окончательного ответа на возникающие вопросы. Качественная информация, получаемая от этих методов, способствует формированию проблемы, но не позволяет принять управленческое решение. Именно в математических моделях заложены преимущества, основанные на предсказаниях, которые можно сравнивать с реальными данными. Поэтому при реализации математических моделей становится ясным, какие данные для них необходимы [16]. Для формирования и управления природно-антропогенными системами модели должны строиться в соответствии с уровнями организации живой природы. Поэтому правильная стратегия заключается в создании узко ориентированных решений — моделирование для конкретного случая, конкретной проблемы [35]. Считается [23], что реализуемая на принципе равноправного существования третья концепция, учитывающая как детерминированные, так и случайные связи, является наиболее приемлемой для реализации стратегии поведения человека как активного элемента управления природно-аграрными системами. В своей работе [36] академик РАН Глазьев С.Ю. отмечает, что «...преемственность между двумя укладами состоит в применении технологии, основанной на использовании знаний об элементарных структурах материи, а также на алгоритмах обработки и передачи информации, полученных фундаментальной наукой. ...Устаревшие технологические укладыотягощены избыточными мощностями, что сталкивается с большими масштабами обесценивания капитала. ... Важна не только концентрация ресурсов на перспективных направлениях становления нового технологического уклада, но и умелое использование

«смешанной», дифференцированной стратегии продвижения по этим направлениям (существующим)». Исследования [37] показывают, что развитие техники и технологий в сельском хозяйстве тесно связано с общим развитием экономики и ее технологических укладов. На основе анализа системообразующих и ключевых факторов, а также основных достижений укладов показано, что отдельные организационно-экономические формы и фазы развития технологических укладов могут периодически повторяться и возрождаться на качественно новом техническом и технологическом уровне. Причем индустриальная составляющая технологии (тракторы, сельхозмашины и др.) продолжит существовать еще долгие годы, подвергаясь поэтапной модернизации.

Организация любого производства, считают авторы [38], должна начинаться с технологии, а экономика — с производства. Если технология не изменяется, то производство и экономика находятся в застое. Однако такие условия не выполняются, что приводит к непредсказуемости получения заданных параметров урожая и его качества. Поэтому для каждой природной зоны и почвенной разновидности требуется создание экономически целесообразной степени окультуренности почв. А на основе операционных и инновационных технологий с определением оптимального уровня интенсификации появляется возможность получения гарантированного уровня урожая, обеспеченного зональными ресурсами влаги и тепла. Такие технологии должны стать основой для разработки новой техники и определения потребности в материально-энергетических ресурсах. Считают [39], что без экономической выгоды никакие научные рекомендации выполняться не будут, если они даже предусматривают повышение урожайности, его качества, снижение потерь, а также сохранение и повышение плодородия почв. Во всех случаях технологии должны обеспечивать окупаемость финансовых затрат, утилизацию отходов, экологическую чистоту производства. При этом необходимым условием является устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия [40]. Однако в экономике зернового хозяйства не все благополучно, «... пока в нем преобладает суженное воспроизводство» [41]. При производстве сельхозпродукции в рыночных условиях целью любой сельскохозяйственной организации (СХО) является повышение его эффективности, а способ ее получения — интенсификация. Однако инновационная деятельность в России доступна только отдельным экономически крепким зернопроизводящим хозяйствам, количество которых превышает 15% от всей их численности. Установлено [42], что инновационное отставание влечет не только экономические потери, но и ущерб экологии, социальной и другим сферам жизни. Считается, что новации возникают в технологиях с достаточным количеством разнообразных процессов, взаимодействующих между собой через связи [21]. Но в зерновом производстве преобладает суженное воспроизводство [41]. А урожайность возделываемых культур как интегральный показатель эффективности земледелия оценивает степень и эффективность использования земли и влияет на величину других показателей [43]. Поэтому технологиям точного земледелия как одному из прогрессивных направлений на сегодняшний день [44, 45] в большей мере соответствует действительно возможная величина урожайности Удву, являющаяся интегральным показателем его оценки.

Цель исследований — обосновать метод управления ресурсным потенциалом агроландшафтов механи-

ко-технологическими решениями на основе выявления значимых почвенно-климатических факторов, влияющих на урожайность зерновых культур и создающих необходимые условия для более полной реализации их генетического потенциала, что выражается созданием цепочки добавочного продукта, определяющего эффективность возделывания зерновых культур в условиях Сибири.

Методика

В основу исследований положены системный подход, методы анализа иерархии и синтеза, методы математической статистики и дифференциального исчисления, экспериментальные методы.

Результаты

Для количественной оценки действительно возможной величины урожайности нами предлагается аналитическое выражение:

$$y_{дву} = 10K_t K_{ФАР} (e^{\pi K_y K} - 1) (a \pm \frac{b}{K_H}),$$

где 10 — коэффициент перевода урожайности, т/га; K_t — коэффициент теплообеспеченности; $K_o = 1,0507$ — коэффициент развития; $K_{ФАР}$ — коэффициент фотосинтетически активной радиации. По А.А. Ничипоровичу, средние значения коэффициентов полезного действия ФАР составляют для обычных посевов 0,5–1,5%; для хороших — 1,5–3%; для рекордных — 3,5–5%; для теоретически возможных — 6–10%. Для условий Сибири в базовых вариантах принимается $K_{ФАР} = 1,0$, что соответствует 2,5%-му коэффициенту полезного действия ФАР [46]; K_y — коэффициент увлажнения; a, b — коэффициенты аппроксимации; K_H — коэффициент неоднородности почвенного покрова.

В агроландшафте на основе моделей продукционного процесса средством управления агроценозом конкретной культуры служит агротехнология. Причем адаптивная направленность агротехнологий может проявляться в необходимости оперативного изменения отдельных технологических приемов, звеньев и всей технологической системы, а также в рациональном распределении производственных ресурсов в пространстве и времени. В принятии решений по изменению технологического процесса, кроме экологической целесообразности, участвует экономический критерий, который предполагает альтернативность выбора. Известно, что экономически эффективными являются технологически эффективные решения, обеспечивающие минимизацию потребляемых ресурсов [47].

В общем случае, как следует из работы [17], критерием эффективности принимаемых решений является отношение результата к обеспечивающим его затратам. Однако до настоящего времени общепризнанный показатель экономической эффективности производства отсутствует. Это обусловлено трудностями решаемых задач по переводу экономики на интенсивный путь развития и обеспечению роста эффективности. Полагают, что корень неудач кроется не только в недоучете на всех уровнях важности этой проблемы, но и в неумении управлять этими процессами. Существующие машинные технологии, считает академик РАН В.А. Панфилов [48], стали стереотипом, от которого трудно отказаться. Однако эти технологии избыточно ресурсозатратны, экологически небезопасны, требуют участия человека в производственных процессах. Поэтому только си-

стематизированные теоретические знания различных технологий представляют собой структурированную, целостную систему знаний и способны генерировать неординарные решения технологических и технических задач. При этом фактором целостности, связывающим составные части комплекса в единое целое, следует считать стабильность функционирования технологических систем, которая проявляется через качественную реализацию в конкретной технологии [49].

Предлагается три группы параметров эффекта технологического объекта: параметры эффекта, характеризующие масштабы технологического процесса; параметры эффекта, характеризующие ресурсосберегающее ведение процесса, и параметры эффекта, обеспечивающие необходимое качество получаемого продукта [50]. Однако считается, что решающее влияние на экономическую эффективность имеет урожайность [51]. С ростом урожайности снижаются постоянные и переменные издержки на единицу произведенного зерна.

Показано, что при производстве зерновых культур в ЕС погашение полных издержек осуществляются при их урожайности 75 ц/га и при цене реализации 11 евро/ц. В конкретных местных условиях урожайность зерновых зависит от генетического потенциала возделываемых сортов и почвенно-климатических условий, а также от специфической интенсификации.

Важность урожайности возделываемой культуры как экономического показателя состоит в том, что она оценивает степень и эффективность использования земли и влияет на величину других показателей [44]. В свою очередь характер использования почв определяется заданным уровнем рентабельности выращиваемой сельскохозяйственной культуры. Причем рентабельность определяется уровнем урожайности, которая, в свою очередь, определяет оптимальные свойства почв [52]. Установлено [53], что в условиях Сибири для получения максимума прибыли при возделывании зерновых культур долевое участие почвенно-климатических условий в росте урожайности должно быть не менее 56%. Другие [54] считают, что для появления прибыли необходимо денежный капитал превратить в производственный, вложенный в средствах производства и рабочей силе, а также в готовых товарах. Причем новый производственный капитал должен обладать техническим строением, более высоким по сравнению со средним, так как уровень издержек функционально зависит от величины органического строения капитала в производстве.

Рациональным направлением по росту эффективности возделываемых сельхозкультур считается [55] создание узко ориентированных решений для каждой конкретной проблемы — моделирование для конкретного случая. В работе [56] для получения заданных выходных показателей эффективности возделывания зерновых культур нами предложен алгоритм синтеза рекомендуемых для условий Сибири трех уровней интенсивности агротехнологий. Рациональная структура уровней ин-

Рис. 1. Системное представление машинной агротехнологии возделывания зерновых культур: 1) формирование технологических операций (потребность); 2) техническая реализация технологических операций; технология — совокупность технологических операций (процессов); ТКМ — технологический комплекс машин; 3 — затраты

Fig. 1. Systematic representation of machine agrotechnology of cultivation of grain crops: 1) the formation of technological operations (need); 2) technical implementation of technological operations (processes); TCM — technological complex of machines; C — costs



тенсивности агротехнологий для получения заданного среднемирового уровня урожайности зерновых культур (не менее 3,0 т/га) имеет следующий вид: доля экстенсивных агротехнологий — 31,0%; доля нормальных агротехнологий — 49,0%; доля интенсивных агротехнологий — 20,0%. Это не противоречит исследованиям академика РАН А.Г. Семкина [57]. Согласно его исследованиям совершенствования системы управления на всех иерархических уровнях, изменение функции требует больших усилий, чем изменение структуры, что приводит к необходимости потребления в большем объеме применяемых ресурсов. В зависимости от уровня интенсификации применяемых агротехнологий СибНИИЗИХ СФНЦА РАН разработаны адаптивно-мобильные полевые севообороты, обеспечивающие максимальный рост энергетического коэффициента в диапазоне 2,72–3,09 МДж.

В общем случае системное представление внутренней среды машинной агротехнологии, формируемой под воздействием переменных и оказывающих непосредственное влияние на ее осуществление процессов, нами схематично представлено на рис. 1.

Процессы определяют структуру машинной агротехнологии, необходимые ресурсы и культуру, которые отражают состояние и главные черты внутренней среды. Внутренняя среда агротехнологии как системы зависит от внешней среды, из которой она получает все необходимое для своего осуществления и которой она предлагает продукцию (например, урожай зерновых культур) как результат преобразования ресурсов. Изменения, происходящие в системе, связаны с выполнением различных взаимосвязанных технологических процессов, направленных на создание устойчивого ее состояния.

Для регулирования теплового режима, сохранения почвенной влаги, а также увеличения содержания углерода и азота, микробной массы, восстановления при-

родных процессов почвообразования в агроземах, что отражено в предлагаемой формуле действительно возможной урожайности, рекомендуется [58, 59] применение No-till технологий. Такие технологии основаны на трех ключевых позициях — постоянное покрытие (мульчирование) поверхности почвы пожнивными растительными остатками; отказ от всех видов механической обработки почвы не только под отдельные культуры, но и в ротации севооборотов, что приводит к снижению общих затрат на 20–25%; расширение ассортимента возделываемых культур на основе диверсификации растениеводства. В условиях Сибири показано, что в среднем за годы исследований при выращивании пшеницы по No-till технологии с учетом изучаемых предшественников ее урожайность составила 3,14 т/га, что достоверно выше ($HCP_{05} = 0,13$), чем при использовании традиционной технологии (2,92 т/га). Однако эффекты проявляется не сразу, а по истечении не менее 10 лет, что связывают со скоростью накопления органического вещества и улучшения свойств почвы. В качестве основного недостатка применения No-till технологии выделяют невозможность справляться с уплотнением почвы без применения основной обработки почвы и то, что она не всегда обеспечивает получение высокой урожайности сельскохозяйственных культур.

С целью улучшению структуры почвы и ее физико-механических свойств, а также фитосанитарных условий для почвенной среды, создания благоприятных условий для деятельности почвенных организмов и развития растений рекомендуется в разных регионах и на почвах всех типов и разновидностей с большим диапазоном влажности (до 30%) широкое применение чизелевания. Такая обработка почвы лучше противостоит уплотнению тяжелыми тракторами и сельхозмашинами, устраняет плужную подошву, надежно защищает от дефляции, снижает расход топлива на 18–21%. Однако чизельная обработка и особенно ее глубокое рыхление не обеспечивают требуемого крошения почвы: до 40% — по вспаханному полю и всего 25% — для рыхления по неспаханному [60]. Следует заметить, что низкое качество крошения почвы приводит к снижению коэффициента полезного действия, являющегося интегральным показателем применяемых машинно-тракторных агрегатов. Для реализации технологических процессов нужны обоснованные инженерные решения, так как недостаток их приводит к неоправданным затратам. Согласно исследованиям [61], за последние годы в литературе отсутствуют научно обоснованные рекомендации по оптимальному техническому обеспечению процессов возделывания полевых культур. Современные подходы к механизации возделывания полевых культур уже не обеспечивают нужные темпы роста главного показателя эффективности производства — производительности труда. А практика «стихийного» комплектования сельхозпредприятий парком машин не только не дает должного эффекта от новой техники, но и приводит к негативным явлениям, увеличивая стоимость продукции, разрушая структуру почвы и снижая ее плодородие. Согласно [62], сельхозмашины, созданные в XX веке и работающие по законам механики, исчерпали себя. Они работают инстинктивно, неуправляемо, не учитывают стохастический, случайный характер обрабатываемого объекта и распределения результатов работы. По данным [63], 42–54% вредной работы совершают машинно-тракторные агрегаты. В условиях Урала и Западной Сибири низкое качество выполнения технологических операций и превышение оптимальных агросроков про-

ведения полевых работ в 3...5 и более раз приводит к снижению урожайности зерновых культур до 30% [64]. Необходимо компромиссное решение в выборе средств механизации, когда производительность труда возрастает при условии снижения денежных затрат по сравнению с базовым вариантом. Причем необходимо сокращать капиталовложения в средства механизации не меньше, чем в 2 раза [61].

Для повышения эффективности возделывания зерновых культур путем регулирования неоднородной структуры почвенного покрова нами [65] разработан автоматизированный технологический комплекс почвообработки (АТКП) [66]. Изменения конструкции в данном комплексе путем трансформирования являются основой создания адаптивных и трансадаптивных сельскохозяйственных машин по отношению к конкретным условиям окружающей среды, зональным агроландшафтам. А процесс адаптации технологического процесса реализуется двумя способами:

1) текущим изменением параметров технического средства; 2) подключением системы управления.

В качестве диагностического признака, оценивающего качество обработки почвы и ее энергоемкости, принят физический показатель почвы — ее твердость [67]. Новизна технического решения подтверждена патентом РФ на изобретение [68]. Применение АТКП позволяет улучшить качество обработки почвы, повысить производительность на 15–20%, что снижает агросроки проведения полевых работ.

Для рационального использования семенного материала путем равномерного распределения семян в ленте, а также более эффективного использования выпадающих осадков предложен бороздочно-ленточный способ посева зерновых культур. Проведенные нами лабораторно-полевые и хозяйственные экспериментальные исследования на выщелоченных черноземах ОПХ «Элитное» подтвердили гипотезу А.А. Конищева [69] о том, что на гомогенно рыхлых, плотных и оптимально плотности почвенных слоях высокий урожай несуществвим. А обработка почвы служит оптимизации среды обитания растений. Предложенный нами бороздочно-ленточный способ посева, формирующий микро-рельеф поверхности поля, в сравнении с рядовым способом, осуществляемым прессовой сеялкой СЗП-3,6 и широко применяемым при возделывании зерновых культур на черноземах, обеспечивает рост урожайности яровой пшеницы на 20–35%.

В целом, как следует из работы [17], для уменьшения условно-постоянных расходов и оборотных средств, снижения удельного расхода потребляемых ресурсов, уменьшения себестоимости производимой продукции рекомендуется сокращение производственных циклов, приводящее к экономии времени при выполнении технологических операций. Однако ограниченное количество техники и людей затрудняет организацию непрерывного поточного производства и согласованность выполнения технологических операций во времени и пространстве. Эффективным решением для складывающихся условий является применение комбинированных агрегатов многоцелевого назначения [61, 70]. Однако низкая и неустойчивая доходность и дефицит собственных и заемных средств, хроническая инновационная недостаточность, значительная закредитованность, относительно высокая зависимость аграрной сферы экономики от импортных поставок отдельных видов средств производства, а также относительная слабая государственная поддержка сдерживают рост

инвестиций в основной капитал, тем самым сдерживают развитие отрасли [9]. Нами [71] для управления затратным механизмом при возделывании зерновых культур предлагается экономико-математическая модель, учитывающая себестоимость производимой зерновой продукции и ее урожайность. Причем величина урожайности как случайная величина в условиях ограниченных финансовых ресурсов наиболее удобно описывается как плотность распределения. Проверка предложенной модели на зерновых культурах, выращиваемых в Коченевском районе Новосибирской области, показала ее хорошую прогностическую способность. Ошибка в расчетах для средней урожайности яровых зерновых менее 5%, что приемлемо для практического применения.

Выводы

Ограниченность ресурсов в региональной системе продовольственной безопасности не позволяет сосредоточить производство всех продуктов в наиболее благоприятно сложившихся условиях агроландшафтов, которые характеризуются экологической неустойчивостью. Возникает потребность и целесообразность в специализации подсистем АПК региона на развитии отраслей, эффективность которых в данных почвенно-климатических и экономических условиях очевидна. Для решения проблем, присутствующих в сложных динамических природно-антропогенных системах, наиболее практичным применением является принцип декомпозиции. А применение метода анализа иерархий для реализации управляющих воздействий позволяет рационально использовать потребляемые ресурсы и получать дополнительную единицу производимой зерновой продукции, площадь возделывания которой

превышает 60% (масштабный эффект), а также другой высококачественной сельскохозяйственной продукции, ориентированной на удовлетворение главной потребности людей — в пище. Именно пища в ближайшей и самой отдаленной перспективе не будет иметь конкурентов — будь то нефть, газ, нанотехнологии или оружие, так как в конечном итоге качество пищи и среды обитания определяет качество жизни людей. Это наивысший уровень иерархии в управлении потребляемыми ресурсами, отражающий социальную направленность.

В условиях действия рыночной экономики производство конкурентоспособной зерновой продукции является определяющим, при этом денежный эквивалент не имеет альтернативы. А применение ресурсосберегающих агротехнологий и их технического оснащения (эффект ресурсосбережения) являются наиболее эффективным адаптивным приемом, обеспечивающим рациональное использование применяемых ресурсов при возделывании зерновых культур. Агротехнологии и техническое их оснащение обеспечивают качество и точность выполнения технологических операций, а также формируют затратный механизм, что соответствует исследованиям [40, 47]. Предложенные методические подходы и механико-технологические решения способствуют снижению «контрастности» почвенного покрова и изменяют сложившуюся ситуацию преобладающего применения экстенсивных агротехнологий путем рационального иерархического управления структурой потребляемых антропогенных и почвенно-климатических ресурсов в агроландшафтах Сибири. Это позволяет получить добавочный продукт и повысить эффективность агротехнологий возделывания зерновых культур и в целом конкурентоспособность зерновой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алтухов А.И. Зернопродуктовые комплексы АПК страны: проблемы становления и развития. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2015;6:2 – 7. [Altukhov A.I. Grain products complexes of the country's agro-industrial complex: problems of formation and development. *Economics of agricultural and processing enterprises*. 2015;6:2 – 7 (In Russ.).]
2. Жученко А.А. Основы перехода к адаптивной стратегии устойчивого развития АПК России/*Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2011.8.1 – 3. [Zhuchenko A.A. Fundamentals of the transition to an adaptive strategy for sustainable development of the agro-industrial complex of Russia. *Economics of agricultural and processing enterprises*. 2011;8:1 – 3 (In Russ.).]
3. Лачуга Ю.Ф. Сельскохозяйственному производству – новые знания. *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2011;3:3-8. [Lachuga Yu.F. Agricultural production - new knowledge. *Agricultural machines and technologies*. 2011;3:3 – 8. (In Russ.).]
4. Тю Л.В., Афанасьев Е.В., Быков А.А., Алещенко О.А. Экономическая эффективность и перспективы развития зернового производства в Сибири. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2021;1:28 – 32. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-1-28-32. [Tyu L.V., Afanasiev E.V., Bykov A.A., Aleshchenko O.A. Economic efficiency and prospects for the development of grain production in Siberia. *Economics of agricultural and processing enterprises*. 2021;1: 28 – 32. (In Russ.).] DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-1-28-32.
5. Першукевич П.М., Тю Л.В., Стенкина М.В. Основные направления социально – экономических исследований в аграрном секторе Сибири: настоящее будущее. *Достижения науки и техники АПК*. 2016;30(4): 9-13. [Pershukovich P.M., Tyu L.V., Stenkina M.V. The main directions of socio-economic research in the agricultural sector of Siberia: the present future. *Achievements of science and technology АПК*. 2016;30(4):9-13 (In Russ.).]
6. Алтухов А.И., Милащенко Н.З., Завалин А.А., Трушкин С.В. Интенсификация зональных технологий – стратегия на-

учно – технологического развития производства высококачественной пшеницы в стране. *Экономика сельского хозяйства России*. 2017;5:36 – 46. [Altukhov A.I., Milashchenko N.Z., Zavalin A.A., Trushkin S.V. Intensification of zonal technologies - a strategy for scientific and technological development of high-quality wheat production in the country. *Agricultural Economics of Russia*. 2017;5: 36-46 (In Russ.).]

7. Кирюшин В.И. Состояние и проблемы развития адаптивно – ландшафтного земледелия. *Земледелие*. 2021;2:3 – 7. DOI: 10.24411/0044-3913-2021-10201. [Kiryushin V.I. State and problems of development of adaptive-landscape agriculture. *Agriculture*. 2021;2:3 – 7. (In Russ.).] DOI: 10.24411/0044-3913-2021-10201.

8. Водяников В.Т. Научно – технический прогресс и проблемы экономической оценки технических средств производства. *Экономика сельского хозяйства России*. 2019;3:30 – 35. DOI 10.32651/193-30. [Vodyanikov V.T. Scientific and technical progress and problems of economic evaluation of technical means of production. *Economics of agriculture in Russia*. 2019;3:30 – 35. (In Russ.).] DOI 10.32651/193-30.

9. Алтухов А.И. Проблемы социально – экономического развития отечественного АПК требуют активного решения. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2021;6:2-16. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-6-2-12. [Altukhov A.I. Problems of social and economic development of the domestic agro-industrial complex require an active solution. *Economics of agricultural and processing enterprises*. 2021;6:2-16. (In Russ.).] DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-6-2-12.

10. Сиптиц С.О., Романенко И.А., Евдокимова Н.Е. Размещение аграрного производства как механизм адаптации к климатическим изменениям. *Экономика сельского хозяйства России*. 2018;5:71 – 76. [Siptits S.O., Romanenko I.A., Evdokimova N.E. Placement of agricultural production as a mechanism for adaptation to climate change. *Economics of agriculture in Russia*. 2018;5:71-76. (In Russ.).]

11. Петухова М.С. Прогнозная оценка рынков инновационных технологий для зерновой отрасли России. *АПК: Экономика, Управление*. 2021;4:51-56. DOI: 10.33305/214-51.

[Petukhova M.S. Forecast assessment of the markets for innovative technologies for the grain industries in Russia. *AIC: Economics, Management*. 2021;4: 51-56. (In Russ.). DOI: 10.33305/214-51.

12. Федоренко В.Ф., Завалина А.А., Милащенко Н.З. (науч.ред). Научные основы производства высококачественного зерна пшеницы. М.: *Росинформагротех*. 2018.396 с. [Fedorenko V.F., Zavalina A.A., Milashchenko N.Z. (Scientific redactor). Scientific foundations for the production of high-quality wheat grain. M.: *Rosinformagrotech*. 2018.396 p. (In Russ.).]

13. Губанов С.С. Кризисная динамика: параметры и причины. *Экономика*. 2009;9:7 – 17. [Gubanov S.S. Crisis dynamics: parameters and causes. *Economics*. 2009;9:7 - 17. (In Russ.).]

14. Утенков Г.Л., Рапопорт Э.О. Экономико – математическая модель оценки эффективности зернового производства. *Трансформация экономики: анализ проблем и поиск путей решения*: Материалы Всероссийской (с международ. участием) научно – практической конференции, посвященной 60-летию БТИ АлтГТУ (23 – 25 мая 2019 г.) / Под ред. к.э.н. Н.В. Волковой; Алт. гос. техн. ун-т. Бийск: *Изд-во АлтГТУ*. 2019;V. 1:188 - 191. [Utenkov G.L., Rapoport E.O. Economic and mathematical model for evaluating the efficiency of grain production. Transformation of the economy: problem analysis and search for solutions: Materials of the All-Russian (with international participation) scientific and practical conference dedicated to the 60th anniversary of BTI AltSTU (May 23 - 25, 2019). Volkova N.V.Ph.D. (Ed.) Alt. state tech. un-t. Bysk: *AltGTU Publishing House*. 2019; Volume 1:188 - 191. (In Russ.).]

15. Дасковский В., Киселев В. Выход из тупика – разработка и реализации программы инновационной реконструкции предприятий. *Экономист*. 2020;4: 3 -23. [Daskovsky V., Kiselev V. The way out of the impasse - the development and implementation of the program of innovative reconstruction of enterprises. *The Economist*. 2020;4:3-23. (In Russ.).]

16. Потапов А.П. Оценка динамики затрат ресурсов и ресурсоемкости аграрного производства России. *Аграрный научный журнал*. 2018;5:85 – 92, DOI: 10.28983/asj.v0i5.355. [Potapov A.P. Assessment of the dynamics of resource costs and resource intensity of agricultural production in Russia. *Agriarian scientific journal*. 2018;5:85 – 92. (In Russ.).] DOI: 10.28983/asj.v0i5.355.

17. Дасковский В., Киселев В. оценка эффективности производственно - хозяйственной деятельности. *Экономист*. 2017;6:64 – 82. [Daskovsky V., Kiselev V. Evaluation of the effectiveness of production and economic activities. *Economist*. 2017;6:64 - 82. (In Russ.).]

18. Бледных В.В. Введение в теорию проектирования технологических процессов в растениеводстве. *Вестник ЧГАУ*. 1998;Т.23:10 – 14. [Blednych V.V. Introduction to the theory of designing technological processes in crop production. *Bulletin of ChGAU*. 1998;V.23:10 - 14. (In Russ.).]

19. Лачуга Ю. Перспективные технологии и техника. *Агробизнес - Россия*, 2007;5:57- 61. [Lachuga Yu. Perspective technologies and equipment. *Agribusiness - Russia*, 2007;5:57-61. (In Russ.).]

20. Панфилов В.А. Системный комплекс «Аграрно – пищевая технология». *Вестник РАСХН*. 2015;4:6 – 9. [Panfilov V.A. System complex "Agrarian - food technology". *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2015; 4:6 - 9. (In Russ.).]

21. Панфилов В.А. Синергетический подход к проектированию сложных технологий АПК. *Вестник РСХН*. 2021;2:4 -7. DOI:10.30850/vrsn/2021/2/4-7. [Panfilov V.A. Synergistic approach to the design of complex technologies for the agro-industrial complex. *Vestnik RAS*. 2021;2:4-7. (In Russ.).] DOI:10.30850/vrsn/2021/2/4-7.

22. Гатаулин А.М. К методологии системного исследования научных проблем. *Экономика с.-х. России*. 2009;9:64 – 70. [Gataulin A.M. To the methodology of systematic research of scientific problems. *Economics of agricultural Russia*. 2009;9: 64 - 70. (In Russ.).]

23. Арефьев Н.В., Бреусов В.П., Осипов Г.К. Основы формирования природно - аграрных систем. Теория и практика. СПб.: *Изд-во Политехн. ун-та*. 2011. 532 с. [Arefiev N.V., Breusov V.P., Osipov G.K. Fundamentals of the formation of natural - agrarian systems. Theory and practice. St. Petersburg: Publishing House of the Polytechnical university 2011.532 p. (In Russ.).]

24. Полушкина Т.М. Органическое сельское хозяйство в мире. *АПК: экономика, управление*. 2017;3:81 – 88. [Polushkina T.M. Organic agriculture in the world. *AIC: economics, management*. 2017;3: 81 - 88. (In Russ.).]

25. Якушев В.П. Информационное обеспечение систем

земледелия и агротехнологий нового поколения // *Документальное наследие и развитие научного земледелия в России*. Сборник научных докладов Всероссийской научно – практической конференции, посвященной 125 – летию организации «Особой экспедиции лесного департамента по испытанию и учету различных способов и приемов лесного и водного хозяйства в степях южной России» / Каменная степь. 2017 года. Воронеж: *изд – во «Истоки»*. 2017:41 – 46. [Yakushev V.P. Information support of farming systems and agro-technologies of the new generation // *Dokuchaev heritage and the development of scientific farming in Russia*. Collection of scientific reports of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 125th anniversary of the organization "Special Expedition of the Forest Department to test and take into account various methods and techniques of forestry and water management in the steppes of southern Russia" / *Kamennaya steppe*. 2017. Voronezh: publishing house «Origins», 2017: 41 – 46. (In Russ.).]

26. Михайленко И.М. Теоретические основы и техническая реализация управления агротехнологиями. СПб.: *Изд-во Политехн. ун-та*. 2017. 252 с. [Mikhailenko I.M. Theoretical foundations and technical implementation of agricultural technology management. St. Petersburg: Publishing House of Politekh. un-ta. 2017. 252 p. (In Russ.).]

27. Матвеев Д.А., Воропаев В.В., Якушев В.В., Блохин С.Ю., Митрофанов Е.П., Петрушин А.Ф. Состояние и перспективы создания новых методов количественной оценки внутрипочвенной изменчивости в точном земледелии. *Агрофизика*. 2020;1:59 – 70. DOI: 10.25695/AGRP.2020.01.09. [Matveenko D.A., Voropaev V.V., Yakushev V.V., Blokhin S.Yu., Mitrofanov E.P., Petrushin A.F. State and prospects for the creation of new methods for quantifying intrasoil variability in precision farming. *Agrophysics*. 2020;1: 59 - 70. (In Russ.).] DOI: 10.25695/AGRP.2020.01.09.

28. Кирюшин В.И. Технологическая модернизация земледелия – неотложная задача. *Экономика сельского хозяйства России*, 2009;2:17- 25. [Kiryushin V.I. Technological modernization of agriculture is an urgent task. *Agricultural Economics of Russia*, 2009;2:17-25. (In Russ.).]

29. Власенко А.Н., Власенко Н.Г., Кудашкин П.И., Кулагин О.В. Эффективность интенсификации возделывания яровой пшеницы разных сортов в лесостепи Приобья. *Земледелие*. 2015;5:31 – 33. [Vlasenko A.N., Vlasenko N.G., Kudashkin P.I., Kulagin O.V. The effectiveness of the intensification of the cultivation of spring wheat of different varieties in the forest-steppe of the Ob region. *Agriculture*. 2015;5:31 - 33. (In Russ.).]

30. Власенко А.Н., Власенко Н.Г. Возможности повышения эффективности зернового хозяйства России. *Главный агроном*. 2020;7:6-8. [Vlasenko A.N., Vlasenko N.G. Opportunities to improve the efficiency of the grain economy in Russia. *Chief Agronomist*. 2020;7:6-8. (In Russ.).]

31. Кирюшин В.И. Минимизация обработки почвы и противоречия. *Главный агроном*. 2007;6:16 – 20. [Kiryushin V.I. Minimization of tillage and contradictions. *Chief Agronomist*. 2007;6:16 - 20. (In Russ.).]

32. Каштанов А.Н., Володин В.М., Гуреев И.И., Черкасов Г.Н., Агаркова М.Г. Концепция формирования гибких агротехнологий в ландшафтном земледелии. *Курск*. 1998.44 с. [Kashtanov A.N., Volodin V.M., Gureev I.I., Cherkasov G.N., Agarkova M.G. The concept of the formation of flexible agricultural technologies in landscape farming. *Kursk*. 1998.44 p. (In Russ.).]

33. Рунов В.А., Пильникова Н.В. Основы технологии точного земледелия. Зарубежный и отечественный опыт. 2-е изд. исправ. и дополн. СПб.: *АФИ*. 2012. 130 с. [Runov V.A., Piniikova N.V. Fundamentals of precision farming technology. Foreign and domestic experience. 2nd ed. corrected and add. St. Petersburg: *AFI*. 2012. 130 p. (In Russ.).]

34. Ким А.Д., Кирюшин В.И., Лазарев В.И. О формирующей сущности плодородия. *Вестник РАСХН*. 2016;1:7-9. [Kim A.D., Kiryushin V.I., Lazarev V.I. On the formative essence of fertility. *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2016;1:7-9. (In Russ.).]

35. Баденко В.Л., Топаж А.Г., Якушев В.В. и др. Имитационная модель агроэкосистемы как инструмент теоретических исследований. *Сельскохозяйственная биология*. 2017; 52(3):437-445. doi: 10.15389/agrobiology.2017.3.437rus. [Badenko V.L., Topazh A.G., Yakushev V.V. Simulation model of agroecosystem as a tool for theoretical research. *Agricultural biology*. 2017; 52(3):437-445. (In Russ.).] DOI: 10.15389/agrobiology.2017.3.437rus.

36. Глазьев С.Ю. Кризис, антикризисные меры и стратегия инновационного народно-хозяйственного развития в

зеркале теории долгосрочной мегатехнологической динамики. *Российский экономический журнал*. 2008;12:3-9. [Glazyev S.Yu. Crisis, anti-crisis measures and the strategy of innovative national economic development in the mirror of the theory of long-term megatechnological dynamics. *Russian economic journal*. 2008;12:3-9. (In Russ.)].

37. Лачуга Ю.Ф., Кирсанов В.В. Анализ цикличности развития техники и технологий в различных технологических укладах на примере молочного животноводства. *РАСХН*. 2021;2: 54 – 58. DOI: 10.31857/S2500262721020113. [Lachuga Yu.F., Kirsanov V.V. Analysis of the cyclical development of equipment and technologies in various technological modes on the example of dairy farming. *RAAS*. 2021;2: 54 - 58. (In Russ.)]. DOI: 10.31857/S2500262721020113.

38. Севернев М.М., Нагорский И.С. Возрождающему селу – интенсивные технологии и машины. *Известия академии наук Беларуси. Серия аграрных наук*. 2004;2:10 – 14. [Severnev M.M., Nagorsky I.S. Intensive technologies and machines for the reviving village. *Proceedings of the Academy of Sciences of Belarus. Agricultural Sciences Series*. 2004; 2:10 - 14. (In Russ.)].

39. Державин Л.М. Методология проектирования применения удобрений и других средств химизации в ресурсосберегающих агротехнологиях при модернизации земледелия. *Агрохимия*. 2013;8:18-29. [Derzhavin L.M. Methodology for designing the use of fertilizers and other means of chemicalization in resource-saving agricultural technologies in the modernization of agriculture. *Agrochemistry*. 2013;8:18-29. (In Russ.)].

40. Попов В.Д., Максимов Д.А., Морозов Ю.Л. Технологическая модернизация – основа инновационного развития АПК северо – западного региона России. *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2012;4:19-22. [Popov V.D., Maksimov D.A., Morozov Yu.L. Technological modernization - the basis for the innovative development of the agro-industrial complex of the northwestern region of Russia. *Agricultural machines and technologies*. 2012;4:19-22. (In Russ.)].

41. Алтухов А.И. Развитие производства зерна в стране: мифы и реальность. *Экономика сельского хозяйства России*. 2017;3:31 – 38. [Altukhov A.I. Development of grain production in the country: myths and reality. *Agricultural Economics of Russia*. 2017;3:31 – 38. (In Russ.)].

42. Голубев А.В. Российские и зарубежные модели дифференциации инноваций в сельском хозяйстве. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2020;7:43 – 46. [Golubev A.V. Russian and foreign models of differentiation of innovations in agriculture. *Economics of agricultural and processing enterprises*. 2020;7: 43 - 46. (In Russ.)].

43. Бондина Н.Н., Бондин И.А., Зубкова Т.В. Система показателей оценки экономической эффективности сельскохозяйственного производства. *Международный с.-х. журнал*. 2015;4:24 -26. [Bondina N.N., Bondin I.A., Zubkova T.V. The system of indicators for assessing the economic efficiency of agricultural production. *International agricultural journal*. 2015;4:24-26. (In Russ.)].

44. Fountas S., Carli G., Sorenson C.G., Tsiropoulos Z., Calavaris C., Vatsonidou A., Liakos B., Canavari M., Wiebensoch J., Tisseray B. Farm management information systems: Current situation and future perspectives. *Computer and Electronics in Agriculture*. 2015; v.115:40 – 50.

45. Кирюшин В.И. Актуальные проблемы и противоречия развития земледелия. *Земледелие*. 2019;3: 3 – 7. DOI: 10.2441/3913-2019-10301. [Kiryushin V.I. Actual problems and contradictions in the development of agriculture. *Agriculture*. 2019;3: 3 - 7. (In Russ.)]. DOI: 10.2441/3913-2019-10301.

46. Понько В.А. Оценка и прогнозирование агроклиматических ресурсов. СибНИИЗИХ, АНИИСХ, ИВЭП СО РАН. *ИЦ «Эко-прогноз-2»*. Новосибирск. 2021. 100 с. [Ponko V.A. Evaluation and forecasting of agro-climatic resources. *SibSRIACH, ASRIF, IWEP SD RAS. Scientific Center "Ekoprognoz-2"*. Novosibirsk. 2021. 100 p. (In Russ.)].

47. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. М.: Изд-во МСХА. 2000. 473 с. [Kiryushin V.I. Ecologization of agriculture and technological policy. M.: Publishing House of the Moscow Agricultural Academy. 2000. 473 p. (In Russ.)].

48. Панфилов В.А. Систематизация теоретических основ пищевых технологий как необходимое условие их инновационного развития. *Хранение и переработка с.-х. сырья*. 2008;12:21-22. [Panfilov V.A. Systematization of the theoretical foundations of food technologies as a necessary condition for their innovative development. *Storage and processing of agricultural*

products. raw materials. 2008;12:21-22. (In Russ.)].

49. Панфилов В.А. Организация пищевых технологий будущего и фундаментальные изыскания настоящего. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2009;1:8 – 11. [Panfilov V.A. Organization of food technologies of the future and fundamental research of the present. *Storage and processing of agricultural raw materials*. 2009;1: 8 - 11. (In Russ.)].

50. Завражных А.И., Огородников П.И. Биотехнические системы в агропромышленном комплексе. М.: Издательский дом «Университетская книга». 2011. 421 с. [Zavrzhnov A.I. Ogorodnikov P.I. Biotechnical systems in the agro-industrial complex. M.: Publishing house "University book". 2011. 421 p. (In Russ.)].

51. Шпаар Д. (ред). Зерновые культуры. Т.1. (Выращивание, уборка, доработка и использование). М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО». 2008. 336 с. [Shpaar D.(editor). Grain crops. V.1. (Cultivation, harvesting, refinement and use) M.: PH "DLV AGROAFFAIR", 2008. 336 p. (In Russ.)].

52. Савич В.И., Седых В.А., Балабин П.Н., Замана С.П., Гукалов В.В. Инновационные технологии в агропромышленном комплексе. М.: ООО «Плодородие». 2020. 352 с. [Savich V.I., Sedykh V.A., Balabin P.N., Zamana S.P., Gukalov V.V. Innovative technologies in the agro-industrial complex. Moscow: Fertility SLR. 2020. 352 p. (In Russ.)].

53. Утенков Г.Л. К оценке эффективности машинных технологий возделывания зерновых культур. *Фундаментальные исследования*. 2017; 1(12): 229 - 233. [Utenkov G.L. To assess the effectiveness of machine technologies for the cultivation of grain crops. *Fundamental Research*. 2017; 1(12). 229 - 233. (In Russ.)].

54. Губанов С.С. Кризисная динамика: параметры и причины. *Экономика*. 2009; 9:7 – 17. [Gubanov S.S. Crisis dynamics: parameters and causes. *Economics*. 2009; 9:7 - 17. (In Russ.)].

55. Баденко В.Л., Топаж А.Г., Якушев В.В. и др. Имитационная модель агроэкосистемы как инструмент теоретических исследований. *Сельскохозяйственная биология*. 2017;52(3). 437-445. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.3.437rus. [Badenko V.L., Topaj A.G., Yakushev V.V. Simulation model of agroecosystem as a tool for theoretical research. *Agricultural biology*. 2017;52(3). 437-445. (In Russ.)]. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.3.437rus.

56. Утенков Г.Л., Рапопорт Э.О., Власенко А.Н. Синтез агротехнологий для управления продуктивностью агроценозов в Сибири. *Российская сельскохозяйственная наука*. 2021;1:21 - 25. DOI: 10.31857/S2500262721010051. [Utenkov G.L., Rapoport E.O., Vlasenko A.N. Synthesis of agricultural technologies for managing the productivity of agroecosystems in Siberia. *Russian Agricultural Science*. 2021;1:21 - 25. (In Russ.)]. DOI: 10.31857/S2500262721010051.

57. Семкин А.Г. Механизм целеполагания в системе управления АПК. *Вестник Российской сельскохозяйственной науки*. 2017;2:16 -17. [Semkin A.G. The mechanism of goal-setting in the management system of the agro-industrial complex. *Bulletin of the Russian Agricultural Science*. 2017;2:16-17. (In Russ.)].

58. Беляев В.И., Вольнов В.В., Соколова Л.В. Прямой посев зерновых культур в Алтайском крае: совершенствование агротехнологий, системы машин и обоснование рациональных параметров. Барнаул: *Алтайский государственный аграрный университет*. 2020. 168 с. [Belyaev V.I., Volnov V.V., Sokolova L.V. Direct sowing of grain crops in the Altai Territory: improvement of agricultural technologies, machine systems and substantiation of rational parameters. *Barnaul. Altai State Agrarian University*. 2020. 168 p. (In Russ.)].

59. Власенко А.Н., Власенко Н.Г., Кудашкин П.И., Кулагин О.В. Средообразующая роль фитосанитарных культур, возделываемых по No – till технологии, в севооборотах. *Достижения науки и техники АПК*. 2019;33(6): 5 – 9. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10601. [Vlasenko A.N., Vlasenko N.G., Kudashkin P.I., Kulagin O.V. Environment-forming role of phytosanitary crops cultivated according to No-till technology in crop rotations. *Achievements of Science and Technology AIC*. 2019;33(6): 5 - 9. (In Russ.)]. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10601.

60. Маслов Г.Г., Шишкин М.А. Совершенствование технологий глубокого рыхления почвы. *Известия Великолукской ГСХА*. 2016;4:44 – 48. [Maslov G.G., Shishkin M.A. Improving the technology of deep loosening of the soil. *Proceedings of the Velikolukskaya State Agricultural Academy*. 2016;4: 44 - 48. (In Russ.)].

61. Маслов Г.Г., Юдина Е.М. Концепция нового подхода к механизации возделывания полевых культур. *Таврический вестник аграрной наук*. 2020;1(21): 39-47. DOI 10.33952/2542-0720-2020-1-21-39-47. [Maslov G.G., Yudina E.M. The concept of a new approach to the mechanization of the cultivation of field crops. *Tauride Bulletin of Agrarian Sciences*. 2020; 1 (21): 39-47.

(In Russ.)). DOI 10.33952/2542-0720-2020-1-21-39-47.

62. Давидсон Е.И. Концепция развития сельхозмашин до 2020 года. *Технологии и средства механизации сельского хозяйства*. СПб.: Сб. науч. трудов СПбГАУ. 2011:С.22. [Davidson E.I. The concept of development of agricultural machinery until 2020. Technologies and means of mechanization of agriculture. St. Petersburg: Sat. scientific. Proceedings of SPbGAU. 2011:22. (In Russ.)].

63. Гуреев И.И. О нормативе затрат на ликвидацию последствий техногенной деградации почвы. *Достижение науки и техники АПК*. 2018;32(11).75 – 78. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-11120. [Gureev I.I. On the cost standard for eliminating the consequences of technogenic soil degradation. Achievements of Science and Technology AIC. 2018;32(11).75 - 78. (In Russ.)]. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-11120.

64. Плаксин А.М., Гриценко А.В. Ресурсы растениеводства. Энергетика машинно – тракторных агрегатов: монография. 2 –е изд., перераб. и доп. Челябинск: Южно – Уральский ГАУ. 2015: 307 с. [Plaksin A.M., Gritsenko A.V. crop resources. Energy of machine-tractor units: monograph. 2nd ed., revised. and additional. Chelyabinsk: South Ural State Agrarian University. 2015: 307 p. (In Russ.)].

65. Утенков, Г. Л., Добролюбов И. П. Моделирование рабочих процессов гибких автоматизированных технологических комплексов почвообработки. Новосибирск: СФНЦА РАН – НГАУ. 2018:204 с. [Utenkov, G. L., Dobrolyubov I. P. Modeling of work processes of flexible automated technological complexes of soil cultivation. Novosibirsk: SFSCABT RAS – NSAU. 2018:204 p. (In Russ.)].

66. Добролюбов И.П., Утенков Г.Л., Утенкова М.Г. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат. Патент РФ. RU №2295216. С1. Бюл. №8. 20.03. 2007. [Dobrolyubov I.P. Utenkov G.L., Utenkova M. G. Combined tillage aggregate. RF patent RU

№2295216. С1. Bulletin №8. 20.03. 2007. (In Russ.)].

67. Utenkov G.L., Dobrolyubov I.P. Improvement of technological processes and improving the quality of tillage in Siberia. *European Journal of Natural History. Agricultural sciences Article*. 2016;4:4-7.

68. Добролюбов И.П., Утенков Г.Л. Устройство для непрерывного определения твердости почвы. Патент РФ RU №2578444 С1. Бюл.№9. 27.03 2016. Device for continuous definition of soil hardness. [Dobrolyubov I.P. Utenkov G.L. Device for continuous definition of soil hardness. RF patent RU №2578444 С1. Bulletin №9. 27.03 2016. (In Russ.)].

69. Конищев А.А. Прошлое и будущее обработки почвы под зерновые культуры. *Аграрный вестник Урала*. 2020;3(194):21 – 27. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-194-3-21-27. [Konishchev A.A. Past and future soil processing under grain crops. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2020; 3 (194): 21 - 27. (In Russ.)]. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-194-3-21-27.

70. Окунев Г.А., Кузнецов А.В., Луковцев А.В. Тенденции формирования парка тракторов для сельских товаропроизводителей. *Вестник Курганской ГСХА. 2020. -№4. - С.74 -80*. [Okunev G.A., Kuznetsov A.V., Lukovtsev A.V. Trends in the formation of a tractor fleet for rural producers. Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy. 2020;4:74-80. (In Russ.)].

71. Утенков Г.Л., Рапопорт Э.О., Котеев С.В. Методические подходы к совершенствованию затратного механизма возделывания зерновых культур в Сибири. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2021;4:17 – 23. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-4-17-23. [Utenkov G.L., Rapoport E.O., Koteev S.V. Methodological approaches to improving the costly mechanism of growing grain crops in Siberia. Economics of agricultural and processing enterprises. 2021;4:17 - 23. (In Russ.)]. DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-4-17-23.

ОБ АВТОРАХ:

Утенков Геннадий Леонидович, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Сибирского федерального научного центра агроботехнологий Российской академии наук ORCID 0000-0001-9070-4279

Утенкова Татьяна Иннокентьевна, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Сибирского федерального научного центра агроботехнологий Российской академии наук ORCID 0000-0002-3843-465

Власенко Анатолий Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Российской академии наук, главный научный сотрудник, руководитель научного направления Сибирского федерального научного центра агроботехнологий Российской академии наук ORCID 0000-0002-8910-1304

Котеев Санджи Васильевич, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Всероссийского института аграрных проблем и информатики имени А.А. Никонова – филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ ORCID 0000-0002-4444-4266

ABOUT THE AUTHORS:

Utenkov Gennady Leonidovich, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of the Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences ORCID 0000-0001-9070-4279

Utenkova Tatiana Innokentyevna, Candidate of Economic Sciences, Leading Researcher of the Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences ORCID 0000-0002-3843-4651

Vlasenko Anatoly Nikolaevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher, Head of the Scientific Direction of the Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences ORCID 0000-0002-8910-1304.

Koteev Sandzhi Vasilievich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the All-Russian Institute of Agrarian Problems and Informatics named after A.A. Nikonov – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center VNIIESKh ORCID 0000-0002-4444-4266

УДК 632.377:633.3

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-73-76>

исследования/ research

**Васильева Т.В.,
Васильева А.С.**

ФГБОУ ВО «Вологодская ГМХА им. Н.В. Верещагина», 160555, Россия, Вологодская область, с. Молочное, ул. Шмидта, 2
E-mail: ttvtt2013@ya.ru

Ключевые слова: козлятник восточный, посевы, болезни, вредители, защита, численность, динамика численность

Для цитирования: Васильева Т.В., Васильева А.С. Интегрированная защита козлятника восточного на дерново-подзолистой почве. *Аграрная наука.* 2022; 358 (4): 73–76.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-43-73-76>

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.

Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.

**Tatyana V. Vasilieva,
Anna S. Vasilieva**

Vologda State Agricultural Academy named after N.V. Vereshchagin, 160555, Russia, Vologda region, Molochnoe village, st. Schmidta, 2
E-mail: ttvtt2013@ya.ru

Key words: galega orientalis, crops, diseases, pests, protection, number, dynamics of the number

For citation: Vasilieva T.V., Vasilieva A.S. Integrated protection of the Galega orientalis on sod-podzolic soil. *Agrarian Science.* 2022; 358 (4): 73–76. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-73-76>

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.

The authors declare no conflict of interest.

Интегрированная защита козлятника восточного на дерново-подзолистой почве

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Козлятник восточный, произрастая на одном месте много лет подряд, накапливает в своем агробиоценозе множество различных болезней и насекомых-вредителей, отчего снижается семенная продуктивность культуры, поэтому комплексная защита посевов является актуальной.

Методы. Учетные площадки были заложены на опытном поле Вологодской ГМХА в 2012 г. на сорте Гале. Почва участка дерново-слабоподзолистая, среднесуглинистая, с мощностью пахотного горизонта 20–22 см и содержанием гумуса — 2,6%. Наблюдения за болезнями и вредителями проводились в течение всей вегетации козлятника восточного с мая по сентябрь раз в декаду. Сбор насекомых-вредителей проводили энтомологическим сачком, из расчета проб в 10 взмахов, которая соответствовала плотности насекомых на 1 м².

Результаты. На козлятнике восточном выявлены болезни, такие как пероноспороз, мучнистая роса и ржавчина, со средней численностью 5–9 экземпляров на 1 м². Из вредителей преобладали клубеньковые долгоносики рода Sitona, клеверные семяеды рода Apion и травяные клопы, с численностью более 10 экземпляров на 1 м². Интегрированная защита козлятника восточного включала прополку опытных делянок от сорных растений, опрыскивание посевов от болезней в фазу отрастания козлятника восточного фунгицидом — Фальконом с нормой расхода 0,6 л/га и от вредителей в фазу бутонизации культуры — микробиологическим препаратом Битоксибациллином с нормами расхода 2, 3 и 4 кг/га. Установлена достаточно высокая эффективность фунгицида Фалькон, КС (концентрат суспензии) с нормой расхода 0,6 л/га — 80,9–91,7%. Эффективность Битоксибациллина с нормой расхода 4 кг/га составила 89,5–92,5%.

Integrated protection of the Galega orientalis on sod-podzolic soil

ABSTRACT

Relevance. The Galega orientalis, growing in one place for many years in a row, accumulates many different diseases and insect pests in its agrobiocenosis and the seed productivity of the crop decreases, so comprehensive protection of crops is relevant.

Methods. The accounting platforms were laid on the experimental field of the Vologda State Agricultural Academy in 2012 on the Gale variety. The soil of the site is sod-slightly podzolic, medium loamy, with a capacity of the arable horizon of 20–22 cm and a humus content of 2.6%. Observations of diseases and pests were carried out during the entire growing season of the Galega orientalis from May to September once a decade. The collection of insect pests was carried out with an entomological net, based on samples in 10 strokes, which corresponded to the density of insects per 1 m².

Results. Diseases such as peronosporosis, powdery mildew and rust with an average number of 5–9 specimens per 1 m² were detected on Galega orientalis. The pests were dominated by nodule weevils of the genus Sitona, clover seed eaters of the genus Apion and grass bugs, with a number of more than 10 specimens per 1 m². The integrated protection of Galega orientalis included weeding of experimental plots from weeds, spraying of crops from diseases in the phase of regrowth of the Galega orientalis with a fungicide — Falcon with a consumption rate of 0.6 l/ha and from pests in the budding phase of the culture — with a microbiological preparation Bitoxibacillin with consumption rates of 2, 3 and 4 kg/ha. A sufficiently high efficiency of the fungicide Falcon, CS (suspension concentrate) with a consumption rate of 0.6 l /ha — 80.9–91.7% — was established. The efficiency of Bitoxibacillin with a consumption rate of 4 kg/ha was 89.5–92.5%.

Поступила: 23 февраля 2022
Принята к публикации: 5 апреля 2022

Received: 23 February 2022
Accepted: 5 April 2022

Введение

Козлятник восточный (*Galega orientalis*) относится к многолетней культуре семейства Бобовых, он холодо- и морозоустойчив, переносит суровые и бесснежные зимы с морозами до -25°C , а при достаточном снежном покрове — до -40°C , что является немаловажным условием для выращивания в Северо-Западном регионе России. Температура весной и осенью до $-3-6^{\circ}\text{C}$ не наносит ущерба урожаю данной культуры.

По данным исследований Е.В. Баландиной, в Предуралье на козлятнике восточном выявлено большое количество вредителей: клубеньковые долгоносики, клеверный семяед, гороховая и бобовая тли, люцерновый клоп, гороховая плодожорка [1].

Ю.Н. Карякиной установлено, что козлятник восточный повреждался такими вредными насекомыми, как *Sitona tibialis*, *Sitona crititus*, *Sitona lineatus*, *Acyrtosiphus pisum* и *Aphis fabae* [2].

В Нечерноземной зоне потенциально опасными на бобовых культурах считаются вредители — долгоносики рода *Arion*: клеверный семяед, клеверный малый семяед и рода *Sitona*: полосатый долгоносик, щетинистый долгоносик, клеверный клубеньковый долгоносик, мотыльковый долгоносик и желтоногий долгоносик [3].

Болезни и вредители, которые развиваются и размножаются на посевах многолетних бобовых культур, снижают семенную продуктивность на 15–22% и более [4]. Козлятник восточный, произрастающий на одном месте не один год, а много лет подряд, накапливает в своем агробиоценозе множество различных болезней и насекомых-вредителей.

Интегрированная защита многолетних бобовых культур должна строиться на совместном использовании агротехнического, биологического, физико-механического и химического методов защиты растений [5, 6].

Актуальность исследований заключается в том, что в условиях Вологодской области не изучалась комплексная защита данной культуры от болезней и вредителей.

Целью работы являлось выявление основных болезней, вредителей и комплексная защита козлятника восточного от вредных объектов.

Материалы и методы

Работа выполнена на кафедре растениеводства, земледелия и агрохимии Вологодской ГМХА. Учетные площадки были заложены на опытном поле академии в 2012 г. на сорте Гале по методике Б.А. Доспехова [7]. Почва опытного участка дерново-слабоподзолистая, среднесуглинистая, мощность пахотного горизонта составляет 20–22 см, содержание гумуса — 2,6%, содержание подвижного фосфора — 125 мг на 1 кг почвы, обменного калия — 100 мг на 1 кг почвы, рН солевой вытяжки — 5,2. Размер делянок 5 × 5 м (25 м²). Повторность опыта 3-кратная, размещение делянок — систематическое.

Наблюдения за болезнями и вредителями проводились в течение всей вегетации козлятника восточного с мая по сентябрь раз в декаду. Сбор насекомых-вредителей проводили энтомологическим сачком, из расчета проб в 10 взмахов, которая соответствовала плотности насекомых на 1 м² [8]. За 2013–2020 гг. рассчитывались средняя численность по каждому вредителю и ЭПВ (экономический порог вредоносности). ЭПВ — это показатель численности вредителя, при котором может быть нанесен экономический ущерб и целесообразно применять химические защитные мероприятия [3]. ЭПВ для вредителей на козлятнике восточном: клубеньковый долгоносик и клеверных семяедов — 10,0 экз./м²

для гороховой тли — 5,0 экз./м², гороховой тли — 4,0 экз./м² и щелкунов — 3,0 экз./м².

Урожай семян культуры определяли ручным способом во время побурения бобов, методом сплошного учета урожая, когда весь урожай с учетной части каждой делянки убирали и взвешивали. Видовой состав вредителей определяли по принятой классификации Б.М. Мамаева и Н.Н. Плавильщикова [9, 10]. Эффективность препаратов определялась по методике Н.С. Каравянского путем сравнения количества болезней и вредителей на обработанных участках с контролем, где обработка не проводилась [11].

Опытный участок располагался на возвышенной местности и не заболачивался в годы наблюдений, уровень залегания грунтовых вод более чем на 5 м.

Результаты исследований

Ранее, в 1996–2004 гг. исследований, на посевах козлятника восточного доминировали клеверный семяед, травяной клоп, светлоногая крестоцветная блошка [12].

В 2015–2020 гг. на козлятнике восточном нами были выявлены такие болезни, как пероноспороз, мучнистая роса и ржавчина со средней численностью 5–9 экз./м². При пероноспорозе появлялись на листьях мелкие пятна и со временем они становились крупными, желтой окраски. На нижней стороне листьев образовывался сероватый налет. Признаками мучнистой росы являлся белый паутинистый налет на листьях культуры. При ржавчине на листьях появлялись пятна бурой окраски.

В исследованиях установлена принадлежность вредителей к различным отрядам: Жесткокрылые — 60,5%, Полужесткокрылые — 35,5% и подотряду Тли — 4,0% (рисунок 1).

В 2013–2020 гг. на посевах козлятника восточного было выявлено 54 вида вредителей, но наибольшую численность имели полосатый клубеньковый долгоносик — 19,5 экз./м², клеверный семяед — 16,5 экз./м², травяной клоп — 14,5 экз./м², белевый клоп — 10,0 экз./м², мотыльковый клубеньковый долгоносик — 10,0 экз./м², слоник-зеленушка — 9,5 экз./м², светлоногая крестоцветная блошка — 8,0 экз./м², бобовая тля — 5,0 экз./м², щелкун черный — 5,0 экз./м², волнистая блошка — 5,0 экз./м². С численностью от 1 до 4 экз./м² были зарегистрированы виды: клеверный стеблевой долгоносик, гороховая тля, бурый слепняк, серый свекловичный долгоносик, свекловичная обыкновенная блошка, луговой клопик, синяя блошка, люцерновый листовой долгоносик, бле-

Рис. 1. Принадлежность вредителей козлятника восточного к отрядам

Fig. 1. The belonging of pests of the *Galega orientalis* to the orders

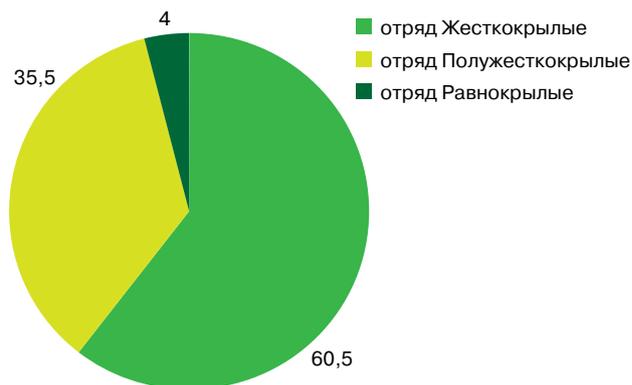


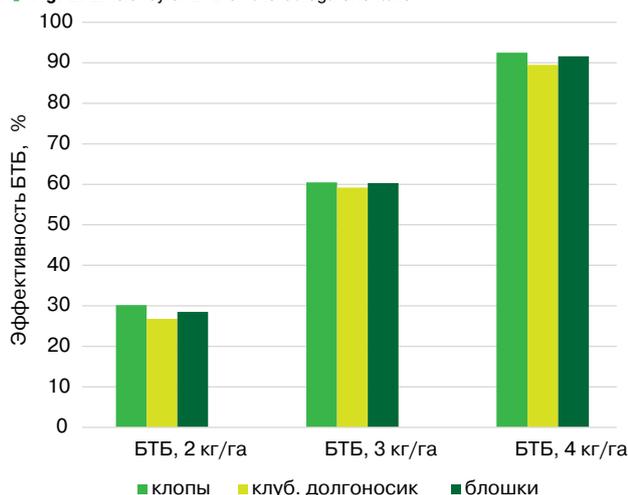
Таблица 1. Основные вредители на посевах козлятника восточного (опытное поле Вологодской ГМХА, 2013–2020 гг.)

Table 1. The main pests on the crops of the Galega orientalis (experimental field of the Vologda State Agricultural Academy, 2013–2020)

Видовое название	Численность, экз./1 м ²	
	средняя	ЭПВ
Полосатый клубеньковый долгоносик (<i>Sitona lineatus</i> L.)	19,5	+9,5
Клеверный семяед (<i>Apion apricans</i> L.)	16,5	+6,5
Травяной клоп (<i>Lygus rugulipennis</i> Popp.)	14,5	+9,5
Беленовый клоп (<i>Corizus hyosciami</i> L.)	10,0	+5,0
Мотыльковый клубеньковый долгоносик (<i>Sitona flavescens</i> Marsh.)	10,0	0,0
Слоник-зеленушка (<i>Chlorophanus viridis</i> L.)	9,5	+4,5
Светлоногая крестоцветная блошка (<i>Phyllotreta nemorum</i> L.)	8,0	+3,5
Бобовая тля (<i>Aphis fabae</i> Scop.)	5,0	+1,0
Щелкун черный (<i>Athous niger</i> L.)	5,0	+2,0
Волнистая блошка (<i>Phyllotreta undulate</i> Kutsch.)	5,0	+2,0

Рис. 2. Эффективность БТБ на козлятнике восточном

Fig. 2. Efficiency of BTB on the Galega orientalis



стящий щелкун, щелкун полосатый, полосатая выемчатая блошка, щелкун гребнеусый, а другие виды встречались единично (таблица 1).

Нашими исследованиями установлено, что клубеньковые долгоносики имели два пика численности на посевах козлятника восточного — I декада мая и I, II декада августа, что совпадало с отрастанием культуры в мае и интенсивным питанием долгоносиков и появлением жуков нового поколения в августе (25–30 экземпляров на 1 м²). Наименьшее их количество наблюдалось в I и II декаде июля, когда численность жуков падала до 5 экз./м², что объясняется жаркой и сухой погодой и тем, что жуки начинали прятаться в нижних ярусах козлятника восточного и практически не питались.

Пики численности клеверных семяедов приходились на II декаду мая и I–II декады августа, когда численность достигала 18–25 экземпляров на 1 м², и это было связано с выходом семяедов из мест зимовки и появлением жуков нового поколения. Клеверные семяеды выгрызали на листьях небольшие округлые отверстия, а при массовой их численности повреждения были значительными, в фазу созревания семян их личинки развивались внутри бобов и наносили существенный вред. Исключения составили 2014 и 2015 гг., когда наблюдал-

ся только один пик численности данных жуков, а наибольшая их численность наблюдалась в середине июля в 2013 г., и составила 25 экземпляров на 1 м².

Наибольшее количество травяных клопов на посевах козлятника восточного наблюдалось в III декаде июля и I декаде августа с численностью 25–30 экземпляров на 1 м², в связи с появлением клопов нового поколения.

Интегрированная защита данной культуры заключалась в прополке опытных делянок от сорных растений (пырея ползучего, одуванчика обыкновенного, пастушьей сумки), в опрыскивании посевов от болезней в фазу отрастания козлятника восточного фунгицидом — Фальконом с нормой расхода 0,6 л/га и от вредителей в фазу бутонизации культуры — биологическим препаратом Битоксибациллином (БТБ) с нормой расхода 2, 3 и 4 кг/га.

Эффективность фунгицида Фалькон, КС (концентрат суспензии) с нормой расхода 0,6 л/га на 20-й день после обработки составила против перonosпороза — 80,9%, мучнистой росы — 86,7% и ржавчины — 91,7%.

Лучшие результаты показал Битоксибациллин с нормой расхода 4 кг/га: эффективность обработок против клопов, клубеньковых долгоносиков и блошек составила 89,5–92,5% (рисунок 2).

Регулирование численности в популяциях вредных видов возможно за счет хищных видов, а именно жуужлиц, кокциnellид, хищных клопов, златоглазок обыкновенных, но только при незначительной численности вредителей [13]. По А.Е. Прокопчук, посевы многолетних бобовых трав являются накопителями энтомофагов и наиболее многочисленны в них кокциnellиды [14].

Основными способами практического применения кокциnellид является их интродукция и акклиматизация, сезонный выпуск и сохранение местных видов [15, 16].

Выводы

1. В результате изучения вредных объектов для козлятника восточного на дерново-подзолистой почве основными болезнями являлись: перonosпороз (*Peronospora galegae*), мучнистая роса (*Erysiphe communis*) и ржавчина (*Uromyces*); основными вредителями: клубеньковые долгоносики рода *Sitona* (*Sitona lineatus* L., *Sitona flavescens* Marsh.), клеверные семяеды рода *Apion* (*Apion apricans* L.) и травяные клопы (*Lygus rugulipennis* Popp.), с численностью более 10 экземпляров на 1 м².

2. В условиях Вологодской области клубеньковые долгоносики имели два пика численности на посевах — I декада мая и I–II декада августа, пики численности клеверных семяедов приходились на II декаду мая и I–II декады августа; травяных клопов — наблюдались в III декаде июля и I декаде августа.

3. Мы рекомендуем при интегрированной защите растений козлятника восточного проводить опрыскивание посевов от болезней и вредителей в фазу отрастания фунгицидом — Фальконом с нормой расхода 0,6 л/га и от вредителей в фазу бутонизации культуры — микробиологическим препаратом Битоксибациллином с нормами расхода 4 кг/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баландина Е.В. Вредители козлятника восточного. *Аграрный вестник Урала*. 2013; (1): С.6–7.
2. Карякина Ю.Н. Биологическое обоснование применения биоудобрения Омуг и новых инсектицидов в системе защиты козлятника восточного от вредителей в Северо-Западном регионе РФ: Автореф. дис. ... канд. биол. н. — Санкт-Петербург, Пушкин. 2006. 19 с.
3. Новожилов К.В., Жуковский С.Г., Иванов С.Г. Методические рекомендации по рациональному использованию химических средств защиты на кормовых культурах. М. 1986. 56 с.
4. Васильева Т.В. Фитофаги и энтомофаги на семенных посевах козлятника восточного в Северо-Западном регионе России: монография. *Вологда-Молочное*. 2015. 98 с.
5. Пикушова Э. А. Концепция интегрированной системы защиты растений от вредных организмов (сорные растения: вредоносность, биоразнообразие, биология, ассортимент гербицидов): учебное пособие. Краснодар: КубГАУ. 2020. 137 с.
6. Бурлака Г.А., Перцева Е.В. Защита растений: методические указания. Самара : СамГАУ. 2020. 48 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Альянс. 2011. 352 с.
8. Артохин К.С. Метод кошения энтомологическим сачком / К.С. Артохин // Защита и карантин растений. 2010. №11. С. 45–48.
9. Мамаев Б.М. Определитель насекомых Европейской части СССР. М.: Просвещение. 1976. 304 с.
10. Плавильщиков Н.Н. Наши насекомые — определитель. М. 1980. 387 с.
11. Каравянский Н.С. Вредители и болезни кормовых культур. М.: Россельхозиздат. 1975. 247 с.
12. Васильева Т.В. Вредители семенников новых кормовых культур и биологическое обоснование мер борьбы с ними на севере Европейской части России: Дисс. ... канд. биол. наук. Вологда-Молочное. 1999. 160 с.
13. Васильева Т.В., Соколов М.В. Энтомофаги на семенных посевах козлятника восточного в Вологодской области. *Земледелие*. 2015;(2). С. 39–41.
14. Прокопчук, А.Е. Энтомофаги вредителей многолетних бобовых трав и регуляция их численности. *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2013; (4). С. 37–42.
15. Карпова Т.Л., Комаров Е.В., Комарова О.П., Попов А.В. Экологическая защита семенных посевов многолетних бобовых трав в орошаемых агроландшафтах Нижнего Поволжья. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса*. 2018; (4). С. 152–158.
16. Добрынин Н.Д., Прокопчук А.Е. Экологические условия регуляции численности полезной энтомофауны на посевах многолетних трав. *Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков*. 2013; (1). С. 92–94.

ОБ АВТОРАХ:

Васильева Татьяна Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии Вологодской государственной молочнохозяйственной академии им. Н.В. Верещагина

Васильева Анна Сергеевна, магистрант Вологодской государственной молочнохозяйственной академии им. Н.В. Верещагина

REFERENCES

1. Balandina E.V. Pests of the eastern goat. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2013; (1): 6–7. (In Russ.).
2. Karyakina Yu.N. Biological justification of the use of biofertilizer Omug and new insecticides in the protection system of the eastern goat from pests in the North-Western region of the Russian Federation: Abstract. dis. ... cand. biol. n. — St. Petersburg, Pushkin. 2006:19. (In Russ.).
3. Novozhilov K.V., Zhukovsky S.G., Ivanov S.G. Methodological recommendations for the rational use of chemical protective agents on forage crops. M. 1986. 56 p. (In Russ.).
4. Vasilieva T.V. Phytophages and entomophages on seed crops of eastern goat in the North-Western region of Russia: monograph. *Vologda-Dairy*. 2015: 98. (In Russ.).
5. Pikushova E. A. The concept of an integrated plant protection system against harmful organisms (weeds: harmfulness, biodiversity, biology, assortment of herbicides): textbook. Krasnodar: KubGAU. 2020: 137. (In Russ.).
6. Burlaka G.A., Pertseva E.V. Plant protection: methodological guidelines. Samara : Samara State University. 2020: 48. (In Russ.).
7. Dospikhov B. A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). M.: Alliance. 2011. 352. (In Russ.).
8. Artokhin, K.S. Method of mowing with an entomological net / K.S. Artokhin // Protection and quarantine of plants. 2010; (11): 45–48. (In Russ.).
9. Mamaev B.M. The determinant of insects of the European part of the USSR. M.: Enlightenment. 1976. 304 p. (In Russ.).
10. Plavilshchikov N. N. Our insects-determinant. M. 1980. 387 p. (In Russ.).
11. Karavyansky N.S. Pests and diseases of forage crops. M.: Rosselkhoznadzor. 1975. 247 p. (In Russ.).
12. Vasilieva T.V. Pests of testes of new forage crops and biological justification of measures to combat them in the north of the European part of Russia: Diss. ... cand. biol. nauk. Vologda-Dairy. 1999. 160 p. (In Russ.).
13. Vasilieva T.V., Sokolov M.V. Entomophages on seed crops of eastern goat in the Vologda region. *Agriculture*. 2015;(2): 39–41. (In Russ.).
14. Prokopchuk, A.E. Entomophages of pests of perennial legumes and regulation of their abundance. *Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*. 2013; (4): 37–42. (In Russ.).
15. Karpova T.L., Komarov E.V., Komarova O.P., Popov A.V. Ecological protection of seed crops of perennial legumes in irrigated agricultural landscapes of the Lower Volga region. *Izvestia of the Nizhnevolzhsky agrouniversitetskiy complex*. 2018; (4): 152–158. (In Russ.).
16. Dobrynin N.D., Prokopchuk A.E. Ecological conditions of regulation of the number of useful entomofauna on crops of perennial grasses. *Agricultural sciences and agro-industrial complex at the turn of the century*. 2013; (1): 92–94. (In Russ.).

ABOUT THE AUTHORS:

Vasilieva Tatyana Viktorovna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Crop Production, Agriculture and Agrochemistry of the State Dairy Farming Academy of Vologda named after N.V. Vereshchagin

Vasilieva Anna Sergeevna, master's student of the State Dairy Farming Academy of Vologda

УДК 633.522:632.934.1

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-77-84>

исследования/research

Плужникова И.И.,
Криушин Н.В.,
Бакулова И.В.

Федеральный научный центр лубяных культур,
170041, Россия, г. Тверь, Комсомольский пр-т,
д. 17/56

E-mail: n.kriushin.pnz@fncl.ru

Ключевые слова: конопля посевная, протравливание, опрыскивание, вредные организмы, морфометрические показатели, хозяйственно-ценные признаки

Для цитирования: Плужникова И.И., Криушин Н.В., Бакулова И.В. Влияние приемов защиты от вредных организмов на формирование морфометрических показателей и хозяйственно-полезных признаков растений конопли посевной. *Аграрная наука.* 2022; 358 (4): 77–84.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-43-77-84>

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.

Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.

Irina I. Pluzhnikova,
Nikolay V. Kriushin,
Irina V. Bakulova

Federal Reserch Center for Fiber Crops, 170041,
Russia, Tver, Komsomolskiy Prospekt, 17/56

Key words: hemp sowing, treatment, spraying, harmful organisms, morphometric indicators, economic traits

For citation: Pluzhnikova I.I., Kriushin N.V., Bakulova I.V. The influence of methods of protection against harmful organisms on the formation of morphometric indicators and economic traits of hemp plants. *Agrarian Science.* 2022; 358 (4): 77–84. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-77-84>

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.

The authors declare no conflict of interest.

Влияние приемов защиты от вредных организмов на формирование морфометрических показателей и хозяйственно-полезных признаков растений конопли посевной

РЕЗЮМЕ

Актуальность. С целью оптимизации приемов защиты растения (конопли посевной) от вредных организмов представляется значимой оценка эффективности современных пестицидов и влияния их на физиологические процессы растений.

Методика. Исследования велись на сорте однодомной конопли средне-русского экотипа Надежда. Полученные результаты проанализированы в соответствии с методологическими рекомендациями по регистрационным испытаниям фунгицидов и инсектицидов, методическими указаниями по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей.

Результаты. Исследования проводились в течение 2020–2021 гг. на экспериментальном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК в Пензенской области. Представлены данные по оценке влияния протравителей инсектицидного и фунгицидного действия и опрыскивания инсектицидом конопли посевной на снижение пораженности растений вредными организмами, на морфометрические показатели и хозяйственно-полезные признаки. Наибольший защитный эффект от повреждений конопляной блошкой получен при использовании протравителей Табу, ВСК + Бункер, ВСК на фоне опрыскивания растений инсектицидом Самурай Супер, КЭ 65%, от распространенности корневых гнилей — при обработках препаратами Табу, ВСК + Альбит, ТПС 71,4%. Значительное влияние на морфометрические показатели обеспечивало протравливание препаратами Селест Топ, КС и Табу, ВСК на фоне опрыскивания инсектицидом, а также использование их в сочетании с препаратом Бенорад, СП. На фоне опрыскивания растений инсектицидом установлена достоверная прибавка к контролю урожайности стеблей при обработке семян препаратами Селест Топ, КС + Бенорад, СП (2,1 т/га), урожайности семян — при применении препаратов Селест Топ, КС + Бункер, ВСК (0,13 т/га); Табу, ВСК + Бенорад, СП и Бункер, ВСК (0,15 и 0,24 т/га), по сбору волокна — при использовании препаратов Табу, ВСК + Бункер, ВСК (0,63 т/га), по сбору масла — при протравливании препаратами Селест Топ, КС + Бункер, ВСК (0,04 т/га); Табу, ВСК + Бенорад, СП и Бункер, ВСК (0,05 и 0,08 т/га).

The influence of methods of protection against harmful organisms on the formation of morphometric indicators and economic traits of hemp plants

ABSTRACT

Relevance. In order to optimize the methods of protecting the plant from the harmful organisms of hemp sowing, it seems significant to assess the effectiveness of modern pesticides and their effect on the physiological processes of plants.

Methods. Studies were conducted on a variety of monoecious hemp of the Central Russian ecotype Nadezhda. The obtained results were analyzed in accordance with methodological recommendations for registration tests of fungicides and insecticides, methodological guidelines for conducting field and vegetation experiments with hemp.

Results. Studies were carried out during 2020–2021 at the experimental field of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops the Penza region. The data is presented to assess the influence of insecticidal and fungicidal protectors and spraying hemp insecticide sowing to reduce plant damage to harmful organisms, for morphometric indicators and economic signs. The greatest protective effect of the damage to the hemp felling was obtained when using tribers of Tabu, VSK + Bunker, VSK on the background of spraying plants insecticide Samurai Super, CE 65%, from the prevalence of root rot. A significant impact on the morphometric indicators ensured the drying with the preparations of Selest Top, CS and Tabu, VSK on the background of spraying by insecticide, as well as the use of them in a combination with a Benorad, WP. Against the background of spraying plants insecticide installed a reliable increase in the control of the yield of stems when processing seed preparations Selest Top, CS + Bunker, WP (2.1 t/ha), seed yields — when using preparations Selest Top, CS + Bunker, VSK (0.13 t/ha); Tabu, VSK + Benorad, WP and Bunker, VSK (0.15 and 0.24 t/ha), on the collection of fibers — when using Tabu, VSK + Bunker, VSK (0.63 t/ha), to collect oil — when drancing the preparations of Selest Top, CS + Bunker, VSK (0.04 t/ha); Tabu, VSK + Benorad, WP and Bunker, VSK (0.05 and 0.08 t/ha).

Поступила: 18 марта 2022

Принята к публикации: 14 апреля 2022

Received: 18 March 2022

Accepted: 14 April 2022

Введение

После задействия экономических санкций на импорт сельскохозяйственной продукции появилась необходимость в возрождении многих отечественных сельскохозяйственных отраслей производства, в том числе и коноплеводства. Техническая конопля может использоваться в продовольственном секторе, в промышленности, строительстве, автомобиле- и авиастроении, энергетике [1, 2, 3, 4]. Для реализации потенциала современных сортов конопли посевной, как и любой другой культуры, необходимы разработки своих агротехнических приемов возделывания [5, 6, 7], включающих в себя в том числе эффективные экологически безопасные системы защиты растений от вредных организмов. Основную опасность на ранних стадиях развития растений конопли в условиях Среднего Поволжья представляют конопляная блошка и корневые гнили [8]. Одним из главных элементов в технологии предпосевной подготовки семян является протравливание, оно имеет многократную окупаемость и повышает общую рентабельность сельскохозяйственного производства. Данный прием более экологичен по сравнению с наземным опрыскиванием. В последнее время все больше говорится о целесообразности использования для предпосевной обработки семян инсекто-фунгицидных протравителей или баковых смесей фунгицидов и инсектицидов [9, 10, 11].

Представляется актуальным в рамках поисковой работы по расширению сферы применения пестицидов, уже зарегистрированных на других масличных культурах [12], дать оценку эффективности данных средств защиты против конопляной блошки и корневых гнилей и изучить их влияние на морфометрические показатели и хозяйственно-полезные признаки конопли посевной сорта Надежда.

Методика

Для разработки оптимальных приемов защиты растений конопли на ранних стадиях ее развития от конопляной блошки и корневых гнилей в ФГБНУ ФНЦ ЛК в условиях Пензенской области в 2020–2021 гг. в полевом опыте изучали эффективность применения различных вариантов протравливания семян и применение инсектицида по вегетации растений (таблица 1).

Обработку посевного материала препаратами выполняли вручную, путем встряхивания в круглодонной колбе объемом 2 л суспензии препаратов с семенами (300 г) в течение 5–10 минут; расход рабочей жидкости — из расчета 10 л/т.

Опрыскивание посевов велось в фазе 2–3 пар листьев растений конопли при помощи ранцевого опрыскивателя «Kwazaq» со щелевым распылением. Объем расхода рабочей жидкости — 200 л/га.

Эксперимент проводили на сорте однодомной конопли средне-

русского экотипа Надежда. Контроль и анализ данных осуществляли в соответствии с методологическими рекомендациями по регистрационным испытаниям фунгицидов и инсектицидов, методическими указаниями по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей, а математический анализ результатов опыта — по Доспехову Б.А. [13, 14, 15, 16].

Площадь учетной делянки — 10 м², повторность 4-кратная. Расположение делянок последовательное ярусами. Предшественник — чистый пар. Норма высева — 0,8 млн всхожих семян на гектар. Посев проводили сеялкой СН-16 с междурядьем 45 см.

Химический анализ почвенных образцов проводили на глубину пахотного горизонта (0–30 см). Почва опытного участка — тяжелосуглинистый среднесиловый выщелоченный чернозем с рН_{сол.} — 5,0; содержание гумуса — 4,6%, легкогидролизуемого азота — 140,0 мг/кг почвы, подвижного фосфора — 200,0 мг/кг почвы, обменного калия — 60,0 мг/кг почвы.

Результаты

Годы проведения эксперимента характеризовались неодинаковыми метеос условиями вегетационных периодов. В 2020 году в межфазный период от посева до всхо-

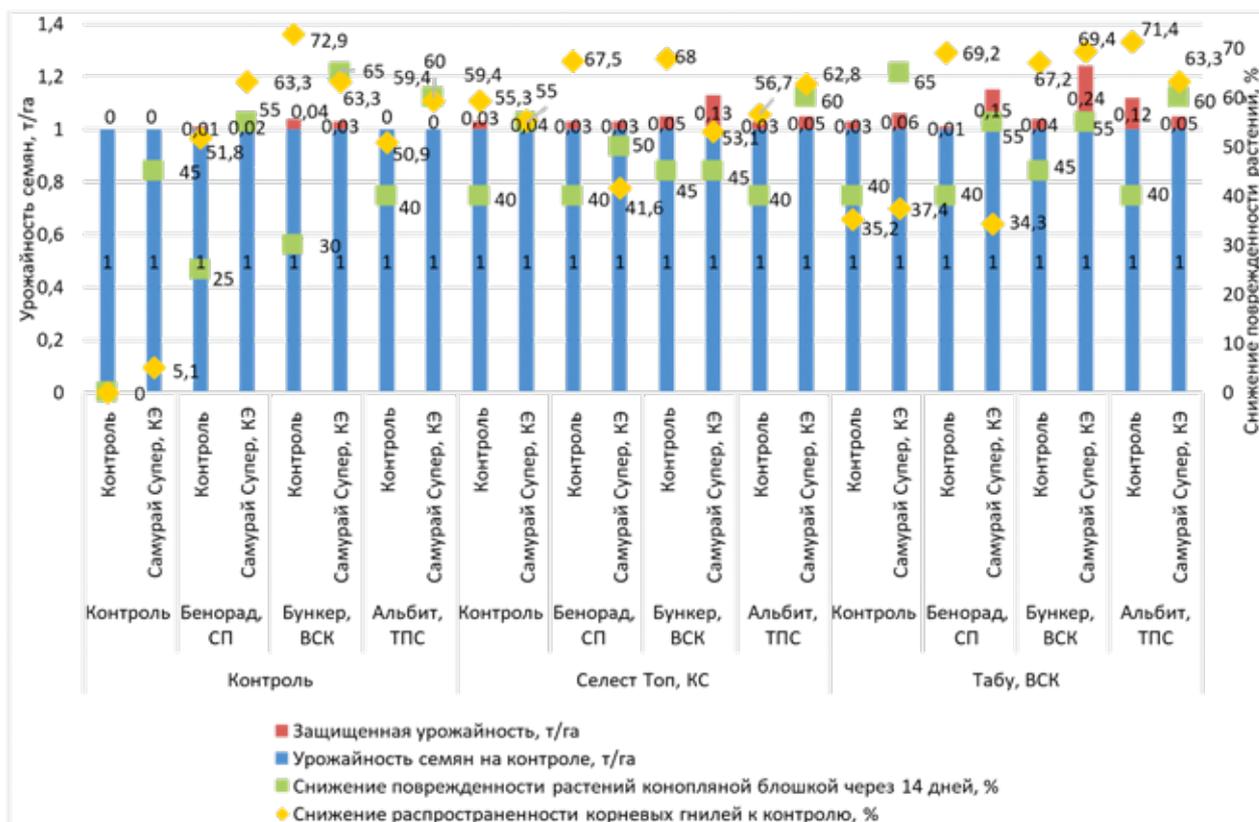
Таблица 1. Схема опыта (ФГБНУ ФНЦ ЛК), 2020–2021 гг.

Table 1. Scheme of experience (СВФС), 2020–2021

Варианты опыта		
Фактор А — протравливание препаратами, в составе которых имеется инсектицид	Фактор В — обработка семян препаратами фунгицидного действия	Фактор С — обработка растений в фазу 2–3 пар листьев инсектицидом
Контроль (обработка семян водой)	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бенорад, СП (500 г/кг беномина) в норме расхода 2 кг/т	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бункер, ВСК (60 г/л тебуконазола) в норме расхода 0,4 л/т	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Альбит, ТПС (PPP) в норме расхода 0,05 л/т	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
Селест Топ, КС (92,3 тиаметоксама + 36,92 дифеноконазола + 3,08 мифеноксама, г/л) в норме расхода 3,0 л/т	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бенорад, СП (500 г/кг беномина) в норме расхода 2 кг/т	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бункер, ВСК (60 г/л тебуконазола) в норме расхода 0,4 л/т	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Альбит, ТПС (PPP) в норме расхода 0,05 л/т	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
Табу, ВСК (500 г/л имидаклоприда) в норме расхода 3,0 л/т	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бенорад, СП (500 г/кг беномина) в норме расхода 2 кг/т	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бункер, ВСК (60 г/л тебуконазола) в норме расхода 0,4 л/т	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Альбит, ТПС (PPP) в норме расхода 0,05 л/т	Контроль (без опрыскивания) Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)

Рис. 1. Сравнительная эффективность применения протравителей и опрыскивания растений инсектицидом на конопле посевной сорта Надежда в подавлении конопляной блошки и корневых гнилей (2020–2021 гг.)

Fig. 1. Comparative effectiveness of the use of disinfectants and spraying plants with insecticide on hemp of the sown variety Nadezhda in the suppression of hemp flea and root rot (2020–2021)



дов выпало 18,4 мм осадков, что обеспечило получение всходов конопли на 7-й день. Данный период характеризовался как избыточно увлажненный (ГТК 1,9). Наиболее интенсивный рост конопли протекает в межфазный период от начала бутонизации до массового цветения и в значительной степени определяется среднесуточными температурами воздуха. В изучаемый период данный показатель составлял 21,0 °С при минимальном выпадении осадков 1,2 мм. Соотношение тепла и влаги было неблагоприятным (ГТК 0,05). Межфазный период «цветение — созревание семян» характеризовался как оптимально увлажненный (ГТК 1,06). Период от всходов до созревания семян являлся недостаточно увлажненным (ГТК 0,86).

В 2021 году за вегетационный период «посев — полные всходы» установлен дефицит осадков, гидротермический режим составил 0,48. В критический для роста растений период «начало бутонизации — массовое цветение» конопли соотношение тепла и влаги было благоприятным (ГТК 1,09). Межфазный период «цветение — созревание семян» характеризовался также как оптимально увлажненный (ГТК 1,11). Однако период от всходов до созревания семян являлся недостаточно увлажненным, ГТК составлял 0,97.

Погодные условия во время проведения исследования способствовали на ранних этапах развития конопли посевной распространности корневых гнилей (40,9% в контрольном варианте) и заселению растений конопляной блошкой (поврежденность растений 2 балла в контрольном варианте). Изучаемые приемы защиты обеспечивали подавление вредных организмов (рисунки). Протравливание семян препаратами Бенорад, СП; Селест Топ, КС и Табу,

ВСК на фоне опрыскивания по вегетации растений инсектицидом Самурай Супер, КЭ способствовало уменьшению поврежденности листьев конопляной блошкой на 55% по сравнению с контролем без обработок. Применение при обработке семян регулятора роста Альбит, ТПС как отдельно, так и в сочетании с препаратами Табу, ВСК и Селест Топ, КС на фоне опрыскивания инсектицидом обеспечивало снижение данного показателя на 60% по сравнению с контролем без обработок. Наибольший эффект от защитных мероприятий получен при использовании протравителей Бункер, ВСК и Табу, ВСК на фоне применения инсектицида — 65%. Распространенность корневых гнилей уменьшалась при обработках препаратом Табу, ВСК в сочетании с Бенорадом, СП; Бункером, ВСК и Альбитом, ТПС от 69,2 до 71,4%, при протравливании препаратом Селест Топ, КС в сочетании с Бенорадом, СП и Бункером, ВСК — на 67,5 и 68,0% по сравнению с контролем без обработок.

В ходе дисперсионного анализа доказано взаимодействие всех изучаемых факторов, при котором использование протравителя Табу, ВСК в сочетании с препаратами Бенорад, СП и Бункер, ВСК на фоне опрыскивания инсектицидом Самурай Супер, КЭ обеспечивало наибольшую прибавку урожая семян — 0,15 и 0,24 т/га по сравнению с контролем без обработок. Корреляционный анализ показал отрицательную связь между поврежденностью растений конопляной блошкой и урожайностью стеблей (0,419±0,19), между распространностью корневых гнилей и урожайностью семян (0,466±0,19).

Протравливание семян и опрыскивание растений от вредных организмов оказывали достоверное влияние

Таблица 2. Влияние изучаемых факторов на морфометрические показатели растений конопли посевной сорта Надежда, среднее за 2020–2021 гг.

Table 2. The influence of the studied factors on the morphometric indicators of hemp plants of the sown variety Nadezhda, the average for 2020–2021

Варианты опыта			Высота растения, см	Техническая длина стебля, см	Длина соцветия, см	Диаметр стебля, мм	Количество междоузлий, шт.	Длина междоузлия, см
фактор А	фактор В	фактор С						
Контроль	Контроль	Контроль	223	163	60,0	8,4	10	17,0
		Самурай Супер, КЭ	232	165	65,0	8,2	11	16,5
	Бенорад, СП	Контроль	234	163	65,0	8,9	10	17,6
		Самурай Супер, КЭ	234	164	72,0	8,8	10	17,9
	Бункер, ВСК	Контроль	228	163	60,0	8,7	11	16,7
		Самурай Супер, КЭ	230	164	65,5	8,7	10	17,1
	Альбит, ТПС	Контроль	227	166	60,5	8,0	10	18,2
		Самурай Супер, КЭ	228	164	64,0	8,2	10	18,0
Селест Топ, КС	Контроль	Контроль	232	165	66,5	9,5	10	17,2
		Самурай Супер, КЭ	244	169	75,5	10,1	11	16,0
	Бенорад, СП	Контроль	236	164	72,0	9,7	10	17,1
		Самурай Супер, КЭ	242	168	73,5	9,3	10	17,5
	Бункер, ВСК	Контроль	230	163	68,0	9,1	10	17,9
		Самурай Супер, КЭ	238	169	68,5	9,4	10	18,5
	Альбит, ТПС	Контроль	233	163	71,0	9,3	11	15,8
		Самурай Супер, КЭ	234	167	68,0	9,0	10	18,2
Табу, ВСК	Контроль	Контроль	234	166	67,5	8,8	10	17,3
		Самурай Супер, КЭ	241	167	74,5	9,5	10	17,3
	Бенорад, СП	Контроль	244	167	76,5	9,9	10	17,4
		Самурай Супер, КЭ	236	168	68,0	9,4	10	17,5
	Бункер, ВСК	Контроль	233	167	66,0	9,0	10	17,4
		Самурай Супер, КЭ	233	166	71,5	9,4	11	15,6
	Альбит, ТПС	Контроль	229	163	67,5	9,3	10	17,0
		Самурай Супер, КЭ	239	162	76,5	9,7	11	16,0
НСР ₀₅			6,8	4,1	6,0	0,77	NS	NS

Примечание: NS — различия незначительны при $p = 0,05$.

на морфометрические показатели «высота растения», «техническая длина стебля», «длина соцветия», «диаметр стебля» и не повлияли на такие показатели, как «средняя длина междоузлия» и «количество междоузлий» (таблица 2).

Увеличению высоты растений способствовало действие фактора А при использовании протравителей Селест Топ, КС и Табу, ВСК — на 6,6 см, фактора В при применении препарата Бенорад, СП — на 3,4 см, фактора С при опрыскивании инсектицидом — на 3,9 см по сравнению с контролем. Наибольшее повышение данного показателя отмечено при обработке семян протравителем Селест Топ, КС как отдельно, так и в сочетании

с препаратом Бенорад, СП на фоне опрыскивания инсектицидом — на 21,0 и 19,0 см, а также при обработке протравителем Табу, ВСК на фоне опрыскивания инсектицидом и в сочетании с препаратом Бенорад, СП — на 18,0 и 21,0 см по сравнению с контролем без обработок.

К росту технической длины стебля приводило влияние фактора А при применении изучаемых протравителей — на 2,0 см и фактора С — на 4,2 см по сравнению с контролем. Значительное увеличение исследуемого показателя установлено при обработке протравителем Селест Топ, КЭ как отдельно, так и в сочетании с препаратом Бункер, ВСК, при протравливании препаратами Табу, ВСК + Бенорад, СП на фоне опрыскивания расте-

ний инсектицидом — от 5,0 до 6,0 см по сравнению с контролем без обработок. Корреляционный анализ показал положительную связь между общей высотой, технической длиной растений и урожайностью стеблей ($0,583 \pm 0,17$; $0,550 \pm 0,18$).

На повышение длины соцветия также доказано действие фактора А при использовании препаратов Селест Топ, КС и Табу, ВСК — на 6,4 и 7,0 см, фактора В при применении препарата Бенорад, СП — на 3,0 см, фактора С при опрыскивании растений инсектицидом — на 3,5 см по сравнению с контролем. Существенный прирост длины соцветия получен при протравливании семян препаратом Табу, ВСК в сочетании с Бенорадом, СП и Альбитом, ТПС на фоне инсектицидного опрыскивания — на 16,5 см по сравнению с контролем без обработок. С помощью корреляционного анализа установлена связь между длиной соцветия и урожайностью стеблей ($0,522 \pm 0,18$).

На увеличение диаметра стебля выявлено положительное действие фактора А при протравливании препаратами Селест Топ, КС и Табу, ВСК — на 0,9 мм по сравнению с контролем. Значительное повышение данного показателя получено при использовании препарата Селест Топ, КС на фоне опрыскивания растений инсектицидом — на 1,7 мм и препаратов Табу, ВСК + Бенорад, СП — на 1,5 мм по сравнению с контролем без обработок. Корреляционный анализ показал положительную связь между диаметром стебля и урожайностью семян, стеблей ($0,508 \pm 0,18$ и $0,597 \pm 0,17$).

Изучаемые факторы оказывали влияние на содержания волокна в стеблях конопли (таблица 3).

За два года эксперимента выход волокна общего варьировал от 24,7% (контроль без обработок) до 26,8% (обработка препаратами Бункер, ВСК + Самурай Супер, КЭ). Достоверное превышение показателя установлено при обработке семян препаратами Бенорад, СП; Бункер, ВСК и Селест Топ, КС, а также баковыми смесями Селест Топ, КС + Бункер, ВСК и Табу, ВСК + Бенорад, СП и Альбит, ТПС на фоне опрыскивания растений инсектицидом Самурай Супер, КС — от 1,3 до 2,1% по сравнению с контролем без обработок.

Выход длинного волокна находился в пределах от 14,7% (контроль без обработок) до 17,6% (обработка препаратами Бункер, ВСК + Самурай Супер, КЭ). Изучаемыми препаратами почти во всех вариантах защиты растений обеспечивали достоверное повышение данного показателя. Доказано влияние фактора В на увеличение выхода длинного волокна при использовании препаратов Бенорад, СП и Бункер ВСК — на 0,7 и 0,5% по сравнению с контролем. Наибольшее превышение показателя над контролем без обработок отмечено при протравливании препаратами Бункер, ВСК на фоне опрыскивания

Таблица 3. Влияние изучаемых факторов на содержания волокна в стеблях растений конопли посевной сорта Надежда, среднее за 2020–2021 гг.

Table 3. The influence of the studied factors on the fiber content in the stems of hemp plants of the sown variety Nadezhda, average for 2020–2021

Варианты опыта			Содержание волокна, %	
фактор А	фактор В	фактор С	общего	длинного
Контроль	Контроль	Контроль	24,7	14,7
		Самурай Супер, КЭ	24,5	15,3
	Бенорад, СП	Контроль	24,6	16,3
		Самурай Супер, КЭ	26,0	16,7
	Бункер, ВСК	Контроль	25,3	16,7
		Самурай Супер, КЭ	26,8	17,6
	Альбит, ТПС	Контроль	24,9	15,7
		Самурай Супер, КЭ	24,8	14,7
Селест Топ, КС	Контроль	Контроль	24,7	17,0
		Самурай Супер, КЭ	26,2	16,7
	Бенорад, СП	Контроль	24,2	16,1
		Самурай Супер, КЭ	24,9	15,1
	Бункер, ВСК	Контроль	24,5	15,1
		Самурай Супер, КЭ	26,3	16,4
	Альбит, ТПС	Контроль	24,2	15,8
		Самурай Супер, КЭ	24,8	16,1
Табу, ВСК	Контроль	Контроль	25,3	15,2
		Самурай Супер, КЭ	25,1	15,9
	Бенорад, СП	Контроль	25,8	17,4
		Самурай Супер, КЭ	26,3	17,2
	Бункер, ВСК	Контроль	25,0	16,0
		Самурай Супер, КЭ	24,8	16,2
	Альбит, ТПС	Контроль	24,9	15,9
		Самурай Супер, КЭ	26,3	16,0
НСР ₀₅			1,1	1,0

инсектицидом и Табу, ВСК + Бенорад, СП — на 2,9 и 2,7% по сравнению с контролем без обработок.

В ходе проведенных исследований установлено, что изучаемые факторы не оказывали влияния на показатель массы 1000 семян (таблица 4).

Содержание масла в семенах варьировало от 31,67% (контроль без обработки) до 32,65% (обработка препаратами Табу, ВСК + Альбит, ТПС на фоне опрыскивания инсектицидом). Следует отметить, что протравливание семян препаратом Бенорад, СП отдельно, без опрыскивания, и на фоне опрыскивания инсектицидом в сочетании с препаратами Селест Топ, КС и Табу, ВСК обеспечивало значительное повышение данного показателя — на 0,70; 0,86 и 0,81% по сравнению с контролем без обработок.

Применение изучаемых факторов оказывало положительное стимулирующее действие на физиологические процессы растений конопли посевной, что повлияло на урожайности стеблей и семян. Увеличению урожайности стеблей способствовало влияние фактора А при применении изучаемых протравителей — на 1,19 и 1,16 т/га и фактора С при опрыскивании инсектицидом Самурай Супер, КЭ — на 0,31 т/га по сравне-

Таблица 4. Влияние изучаемых факторов на показатели урожая семян конопли посевной сорта Надежда, среднее за 2020–2021 гг.

Table 4. The influence of the studied factors on the yield of hemp seeds of the sown variety Nadezhda, the average for 2020–2021

Варианты опыта			Масса 1000 семян, г	Содержание масла в семенах, %
фактор А	фактор В	фактор С		
Контроль	Контроль	Контроль	17,31	31,67
		Самурай Супер, КЭ	17,39	32,34
	Бенорад, СП	Контроль	17,64	32,37
		Самурай Супер, КЭ	17,54	31,69
	Бункер, ВСК	Контроль	17,32	32,24
		Самурай Супер, КЭ	17,30	31,81
	Альбит, ТПС	Контроль	17,36	31,61
		Самурай Супер, КЭ	17,30	31,55
Селест Топ, КС	Контроль	Контроль	17,34	32,04
		Самурай Супер, КЭ	17,45	31,29
	Бенорад, СП	Контроль	17,59	32,0
		Самурай Супер, КЭ	17,52	32,53
	Бункер, ВСК	Контроль	17,60	32,11
		Самурай Супер, КЭ	17,61	32,15
	Альбит, ТПС	Контроль	17,37	32,17
		Самурай Супер, КЭ	17,64	32,28
Табу, ВСК	Контроль	Контроль	17,34	32,38
		Самурай Супер, КЭ	17,35	32,45
	Бенорад, СП	Контроль	17,66	31,41
		Самурай Супер, КЭ	17,53	32,48
	Бункер, ВСК	Контроль	17,28	31,43
		Самурай Супер, КЭ	17,36	31,91
	Альбит, ТПС	Контроль	17,70	32,40
		Самурай Супер, КЭ	17,40	32,65
НСР ₀₅			NS	0,72

Примечание: NS — различия незначительны при $p = 0,05$.

нию с контролем (таблица 5). Взаимодействие факторов АВС при использовании баковой смеси Селест Топ, КС + Бенорад, СП на фоне опрыскивания инсектицидом растений обеспечивало формирование наибольшей прибавки урожая стеблей — 2,1 т/га к контролю без обработок.

На повышение урожайности семян установлено влияние фактора А при применении протравителей Селест Топ, КС и Табу, ВСК — на 0,06 и 0,1 т/га и фактора В при применении препарата Бункер, ВСК — на 0,08 т/га по сравнению с контролем. Формирование наибольшей прибавки урожая семян к контролю без обработок при протравливании препаратом Селест Топ, КС происходило в сочетании с препаратом Бункер, ВСК на фоне инсектицидной обработки — 0,13 т/га. Наибольшая прибавка семян при использовании протравителя Табу, ВСК формировалась при совместном протравливании с препаратами Бенорад, СП и Бункер ВСК на фоне опрыскивания инсектицидом — 0,15 и 0,24 т/га.

Увеличению сбора волокна способствовало действие фактора А при обработке протравителями Селест Топ, КС и Табу, ВСК — на 0,31 и 0,34 т/га, фактора В при применении препарата Бункер, ВСК — на 0,15 т/га, фак-

тора С при опрыскивании инсектицидом — на 0,13 т/га по сравнению с контролем. Совместное применение протравителей Бункер, ВСК и Табу, ВСК на фоне опрыскивания инсектицидом обеспечивало высокую прибавку сбора волокна к контролю без обработок — 0,63 т/га.

Сбор масла конопли увеличивался под влиянием фактора А при обработке изучаемыми протравителями на 0,07 и 0,14 т/га, под влиянием фактора В при применении фунгицида Бункер, ВСК — на 0,12 т/га, при опрыскивании растений инсектицидом (фактор С) — на 0,02 т/га по сравнению с контролем. Доказано взаимодействие всех факторов, при котором на фоне опрыскивания инсектицидом использование протравителей Селест Топ, КС + Бункер, ВСК обеспечивало увеличение данного параметра на 0,04 т/га, протравителей Табу, ВСК + Бенорад, СП и Бункер, ВСК — на 0,05 и 0,08 т/га по сравнению с контролем без обработок.

Выводы

Обработка семенного материала протравителями инсектицидного и фунгицидного действия и опрыскивание растений по вегетации инсектицидом положительно влияли на ранних этапах развития растений

Таблица 5. Влияние изучаемых факторов на урожайность растений конопли посевной сорта Надежда, среднее за 2020–2021 гг.

Table 5. The influence of the studied factors on the yield of hemp plants of the sown variety Nadezhda, the average for 2020–2021

Варианты опыта			Урожайность стеблей		Урожайность семян		Сбор волокна		Сбор масла	
фактор А	фактор В	фактор С	т/га	± к контролю	т/га	± к контролю	т/га	± к контролю	т/га	± к контролю
Контроль	Контроль	Контроль	7,28	0	1,0	0	1,89	0	0,32	0
		Самурай Супер, КЭ	7,64	+0,36	0,91	-0,09	2,0	+0,11	0,29	+0,03
	Бенорад, СП	Контроль	7,75	+0,47	1,01	+0,01	2,01	+0,12	0,33	+0,01
		Самурай Супер, КЭ	6,94	-0,34	1,02	+0,02	1,89	0	0,32	0
	Бункер, ВСК	Контроль	7,79	+0,51	1,04	+0,04	2,09	+0,20	0,34	+0,02
		Самурай Супер, КЭ	8,11	+0,83	1,03	+0,03	2,29	+0,40	0,33	+0,01
	Альбит, ТПС	Контроль	7,69	+0,41	0,94	-0,06	2,04	+0,15	0,30	-0,02
		Самурай Супер, КЭ	7,41	+0,13	0,98	-0,02	1,96	+0,07	0,31	-0,01
Селест Топ, КС	Контроль	Контроль	7,91	+0,63	1,03	+0,03	2,08	+0,19	0,33	+0,01
		Самурай Супер, КЭ	8,68	+1,4	1,04	+0,04	2,43	+0,54	0,33	+0,01
	Бенорад, СП	Контроль	8,18	+0,90	1,03	+0,03	2,05	+0,16	0,33	+0,01
		Самурай Супер, КЭ	9,38	+2,1	1,03	+0,03	2,50	+0,61	0,34	+0,02
	Бункер, ВСК	Контроль	9,30	+2,02	1,05	+0,05	2,42	+0,53	0,34	+0,02
		Самурай Супер, КЭ	8,89	+1,61	1,13	+0,13	2,50	+0,61	0,36	+0,04
	Альбит, ТПС	Контроль	8,55	+1,22	1,03	+0,03	2,24	+0,35	0,33	+0,01
		Самурай Супер, КЭ	9,27	+1,99	1,05	+0,05	2,40	+0,51	0,34	+0,02
Табу, ВСК	Контроль	Контроль	8,25	0,97	1,03	+0,03	2,24	+0,35	0,33	+0,01
		Самурай Супер, КЭ	9,27	+1,99	1,06	+0,06	2,46	+0,57	0,34	+0,02
	Бенорад, СП	Контроль	8,75	+1,47	1,01	+0,01	2,41	+0,52	0,32	0
		Самурай Супер, КЭ	9,18	+1,90	1,15	+0,15	2,52	+0,63	0,37	+0,05
	Бункер, ВСК	Контроль	8,86	+1,58	1,04	+0,04	2,38	+0,49	0,33	+0,01
		Самурай Супер, КЭ	8,87	+1,59	1,24	+0,24	2,30	+0,41	0,40	+0,08
	Альбит, ТПС	Контроль	8,12	+0,84	1,12	+0,12	2,17	+0,28	0,36	+0,04
		Самурай Супер, КЭ	8,55	+1,27	1,05	+0,05	2,36	+0,47	0,34	+0,02
НСР ₀₅			1,4	-	0,1	-	0,21	-	0,02	-

на подавление корневых гнилей, на снижение пораженности растений конопляной блошкой. Препараты оказали существенное воздействие на морфометрические показатели растений: общую высоту, техническую длину стебля, длину соцветия и диаметр стебля. Изучаемые приемы защиты влияли на содержание масла в семенах. На фоне опрыскивания растений инсектицидом установлена достоверная прибавка к контролю урожайности стеблей при обработке семян

Благодарности

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (FGSS-2022-0008).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. От тресты до семечек. Плюсы и проблемы выращивания и переработки технической конопли в России. *Агроинвестор*. 2021;7. Режим доступа: <https://www.zol.ru/n/33b87> [Дата обращения: 27.02.2022]. [From trust to seeds. Pluses and problems of cultivation and processing of technical hemp in Russia. *Agroinvestor*. 2021;7. Available from: <https://www.zol.ru/n/33b87> [Accessed 27th January 2022] (in Russ.)].

2. Дмитриевская И. И. Применение новых препаратов при выращивании льна и технической конопли, современные ме-

препаратами Селест Топ, КС + Бенорад, СП (2,1 т/га), урожайности семян — при применении препаратов Селест Топ, КС + Бункер, ВСК (0,13 т/га); Табу, ВСК + Бенорад, СП и Бункер, ВСК (0,15 и 0,24 т/га), по сбору волокна — при использовании препаратов Табу, ВСК + Бункер, ВСК (0,63 т/га), по сбору масла — при протравливании препаратами Селест Топ, КС + Бункер, ВСК (0,04 т/га); Табу, ВСК + Бенорад, СП и Бункер, ВСК (0,05 и 0,08 т/га).

тоды контроля качества продукции: диссертация доктора с.-х. наук. М.: ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». 2020. 374 с. [Dmitrievskaya I.I. The use of new drugs in the cultivation of flax and technical hemp, modern methods of quality control of products: the dissertation of Doctor of Agriculture Sciences. М.: ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». 2020. 374 p. (In Russ.)].

3. Дмитриев В.Л., Ложкин Л.Г. Об усовершенствовании элементов в технологии возделывания безнаркотических сортов конопли в условиях лесостепной зоны Чувашской Респу-

блики. *Вестник БГАУ*. 2019;4: 20-23. [Dimitriev V.L., Lozhkin L.G. On the improvement of elements in the technology of cultivation of drug-free varieties of hemp in the conditions of the forest-steppe zone of the Chuvash Republic. *Vestnik BGAU*. 2019;4: 20-23. (In Russ.)].

4. Прахова Т.Я., Бакулова И.В. Мустюков А.Е. Оценка сортов конопли посевной по продуктивности и параметрам адаптивности. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2020;2: 60-62. [Prakhova T.Ya., Bakulova I.V. Mustyukov A.E. Evaluation of hemp varieties by productivity and adaptability parameters. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*. 2020;2: 60-62. (In Russ.)].

5. Бушнев А.С. Роль сортовой агротехники в реализации продуктивности масличных культур с учетом изменяющихся погодно-климатических условий.

6. Масличные культуры. научно-технический бюллетень всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2011;2(148-149): 61-67. [Bushnev A.S. The role of varietal agricultural technology in the implementation of the productivity of oilseeds, taking into account the changing weather and climatic conditions. *Maslichnye kul'tury. nauchno-tekhnicheskii byulleten' vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur*. 2011;2(148-149): 61-67. (In Russ.)].

7. Adamovics A., Ivanovs S., Bulgakov V. Investigations about the impact of the sowing time and rate of the biomass yield and quality of industrial hemp. *Agronomy Research*. 2017;15(4): 1455-1462.

8. Roseberg R., Angima S., Jeliakov V.D. Soil, Seedbed Preparation and Seeding for Hemp in Oregon. *State University. Oregon State University, the U.S. Department of Agriculture, and Oregon counties*. 2019. Available from: <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/em9239.pdf> [Accessed 27th January 2022].

9. Серков В.А., Бакулова И.В., Плужникова И.И., Криушин Н.В. Новые направления селекции и совершенствование технологии семеноводства конопли посевной: монография. Пенза: РИО ПГАУ. 2019. 155 с. [Serkov V.A., Bakulova I.V., Pluzhnikova I.I., Kriushin N.V. New directions of selection and improvement of seed production technology of hemp sowing: monograph. Penza: RИO PGAU. 2019. 155 p. (In Russ.)].

10. Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Предпосевное протрав-

ливание семян (методические аспекты). *Защита и карантин растений*. 2018;2: 3-7. [Toropova E.YU., Stetsov G.YA. Pre-sowing seed treatment (methodological aspects). *Zashchita i karantin rastenii*. 2018;2: 3-7. (In Russ.)].

11. Алехин В.Т. Проблемы борьбы со зловыми мухами. Решить их поможет протравливание семян. *Защита и карантин растений*. 2013;8: 26-28. [Alekhin V.T. Problems of combating cereal flies. To solve them will help the treatment of seeds. *Zashchita i karantin rastenii*. 2013;8: 26-28. (In Russ.)].

12. Долженко В.И., Сухорученко Г.И., Гришечкина Л.Д. Протравливание семян зерновых культур. *Приложение к журналу «Защита и карантин растений»*. 2014;2: 16-18. [Dolzhenko V.I., Sukhoruchenko G.I., Grischechkina L.D. Screening of seeds of grain crops. *Prilozhenie k zhurnalu «Zashchita i karantin rastenii»*. 2014;2: 16-18. (In Russ.)].

13. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ. Справочное издание. М.: ООО «Изд-во Листерра». 2020: 613-739. [List of pesticides and agrochemicals approved for use in the territory of the Russian Federation. Reference book. M.: ООО «Izd-vo Listerra». 2020: 613-739. (In Russ.)].

14. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб.: ВНИИЗР. 2009. 378 с. [Methodical guidelines for registration testing of fungicides in agriculture. SPb.: VNIIZR. 2009. 378 p. (In Russ.)].

15. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и рентицидов в сельском хозяйстве. СПб.: ВНИИЗР. 2009. 318 с. [Methodical guidelines for registration testing of insecticides, acaricides, molluscicides and rodenticides in agriculture. SPb.: VNIIZR. 2009. 318 p. (In Russ.)].

16. Бедак Г.Р. и др. Методические указания по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей. М.: ВАСХНИЛ. 1980. 34 с. [Bedak GR i dr. Methodical guidelines for conducting field and vegetative experiments with hemp. M.: VASKHNIL. 1980. 34 p. (In Russ.)].

17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс. 2014. 351 с. [Dospikhov BA. Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results). M.: Alyans. 2014. 351 p. (In Russ.)].

ОБ АВТОРАХ:

Плужникова Ирина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агротехнологий

Криушин Николай Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории агротехнологий

Бакулова Ирина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией агротехнологий

ABOUT THE AUTHORS:

Pluzhnikova Irina Ivanovna, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Laboratory of Agricultural Technologies
Kriushin Nikolay Viktorovich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Agricultural Technologies
Bakulova Irina Vladimirovna, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Head of the Laboratory of Agricultural Technologies



УДК 631.4:632.125

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-85-87>

исследование/ research

**Чебоचाков Е.Я.,
Муртаев В.Н.**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии», 655132, Россия, Республика Хакасия, Усть-Абаканский район, с. Зеленое, ул. Садовая, 5
E-mail: echebochakov@mail.ru

Ключевые слова: технология, обработка, залежь, нитратный азот, продуктивность, зерновые единицы

Для цитирования: Чебоचाков Е.Я., Муртаев В.Н. Влияние технологии освоения залежи на водно-физические и агрохимические свойства почвы Средней Сибири. *Аграрная наука*. 2022; 358 (4): 85–87.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-43-85-87>

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.

Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.

**Egor Ya. Chebochakov,
Valery N. Murtaev**

Federal State Budgetary Scientific Institution "Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia", 655132, Russia, Republic of Khakassia, Ust-Abakansky district, Zelenoe village, Sadovaya street, 5
E-mail: echebochakov@mail.ru

Key words: technology, processing, layland, nitrate nitrogen, productivity, grain units

For citation: Chebochakov E.Ya., Murtaev V.N. Influence of the layland development technology on the water-physical and agrochemical properties of the soil of Central Siberia. *Agrarian Science*. 2022; 358 (4): 85–87. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-85-87>

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.

The authors declare no conflict of interest.

Влияние технологии освоения залежи на водно-физические и агрохимические свойства почвы Средней Сибири

РЕЗЮМЕ

Актуальность. К недостаткам степного природопользования относится деградация почв, дефицит элементов минерального питания и другие неблагоприятные явления. Аналогичные процессы происходят в Сибири. В настоящее время начинается повторное освоение залежей и вновь проявляется деградация почв в степных районах Хакасии. Для эффективного использования земельных ресурсов необходимо разработать технологию обработки почв залежи в засушливой степной зоне юга Средней Сибири.

Методы. Изучение эффективности технологий обработки почв эрозивной агроэкологической группы залежных земель осуществлялось в засушливом степном агроландшафтном районе Республики Хакасия, расположенной на юге Средней Сибири. Исследования в течение четырех лет проводились в звене кормового севооборота: долголетняя (20–25 лет) злаково-разнотравная залежь — овес (кукуруза) на зеленую массу методом полевого опыта Б.А. Доспехова. При выполнении работы использовались методы водно-физических и агрохимических исследований.

Результаты. Установлено, что на долголетних залежных землях (20–25 лет) отмечается уплотнение почвы, низкое содержание влаги и элементов минерального питания. Выявлено влияние комплексного применения гербицидов сплошного действия (Торнадо 500, Спрут Экстра) и технологии обработки на водно-физические и агрохимические свойства почвы. При летней обработке почвы долголетней залежи, внесении гербицида отмечается накопление влаги, нитратного азота. В засушливой степной зоне технология с обработкой почвы долголетней залежи на глубину 18–20 см в среднем на 25,5–32,7% повышает продуктивность звена кормового севооборота по сравнению с технологическими операциями, включающими мелкие обработки (12–14 см и 14–16 см).

Influence of the layland development technology on the water-physical and agrochemical properties of the soil of Central Siberia

ABSTRACT

Relevance. The disadvantages of steppe nature management include soil degradation, deficiency of mineral nutrition elements and other adverse phenomena. Similar processes are taking place in Siberia. Currently, the re-development of laylands is beginning and soil degradation is again manifested in the steppe regions of Khakassia. For the effective use of land resources, it is necessary to develop a technology for processing soil deposits in the arid steppe zone of the south of Central Siberia.

Methods. The study of the effectiveness of soil treatment technologies of the erosive agroecological group of laylands was carried out in the arid steppe agrolandscape region of the Republic of Khakassia, located in the south of Central Siberia. The research was carried out for four years in the feed crop rotation link: a long-term (20–25 years) grain-grass layland — oats (corn) for green mass by the method of field experience of B.A. Dospikhov. Methods of water-physical and agrochemical studies were used in the performance of the work.

Results. It is established that on long-term laylands (20–25 years) soil compaction, low moisture content and mineral nutrition elements are noted. The influence of the complex application of continuous herbicides (Tornado 500, Sprut Extra) and processing technology on the water-physical and agrochemical properties of the soil has been revealed. During summer tillage of a long-term layland and introduction of herbicide, there is an accumulation of moisture, nitrate nitrogen. In the arid steppe zone, the technology with tillage of a long-term layland to a depth of 18–20 cm increases the productivity of the feed crop rotation link by an average of 25.5–32.7% compared to technological operations involving small-scale processing (12–14 cm and 14–16 cm).

Поступила: 8 апреля 2022
Принята к публикации: 28 апреля 2022

Received: 8 April 2022
Accepted: 28 April 2022

Введение

К недостаткам степного природопользования относится деградация почв и дефицит элементов минерального питания. Аналогичные процессы происходят в Сибири [1, 2, 3, 4, 5].

Важной задачей технологий обработки при освоении залежных земель является улучшение водно-физических и агрохимических свойств почвы и повышение продуктивности.

Для рационального эффективного использования земельных ресурсов необходимо разработать агротехнические приемы, включая технологию обработки почв в засушливой степной зоне юга Средней Сибири [6, 7, 8, 9].

Общая площадь Республики Хакасия — 61,0 тыс. км², залежи — 373,4 тыс. га.

Цель исследований — определить влияние технологий освоения залежи на водно-физические и агрохимические свойства почвы Средней Сибири.

Методика

Полевые опыты проводили на каштановой почве и черноземе южном в 2012–2015 гг.

Содержание гумуса в слое 0–20 см каштановой почвы — 2,67%, N-NO₃ — 20,1–22,4 мг/кг, P₂O₅ и K₂O (по Мачигину) — соответственно 23,5 и 328 мг/кг, в черноземе южном — соответственно 4,5%, 16,6–19,2, 399,5–720 мг/кг.

Исследования осуществлялись в звене кормового севооборота: долголетняя (20–25 лет) злаково-разнотравная залежь — овес (кукуруза) на зеленую массу по схеме.

1. Г + Д + П_{10–12 см} (П_{12–14 см}) + К (П_{12–14 см}).
2. Г + Д + П_{14–16 см} (П_{12–14 см}) + К (П_{14–16 см}).
3. Г + Д + П_{14–16 см} + В + К,

где Г — гербицид (Торнадо 500, Спрут Экстра); Д — дискование; П — плоскорезная обработка; В — вспашка.

Для уничтожения злостных многолетних (пырей ползучий, выюнок полевой) и однолетних (щетинники, просо сорнополевое) сорняков на залежи вносили гербициды сплошного действия: при первой закладке опыта в 2012 г. Спрут Экстра нормой расхода 2 л/га, второй (2013 г.) и третьей (2014 г.) закладках — Торнадо 500 (3,6 л/га).

После обработки почвы залежи по типу чистого пара в следующем году высевались овес (сорт Сельма в 2013 г., 2015 г.), кукуруза (РОС 197 АМВ в 2014 г.) на зеленую массу. Коэффициент перевода в зерновые единицы у овса на зеленую массу — 0,14, кукурузы — 0,17. Расположение вариантов последовательное. Повторность трехкратная. Общая площадь делянок — 140–360 м².

Погодные условия в годы проведения опытов были типичными для зоны. Атмосферных осадков за май — август выпало в 2013 г. 213,6 мм, в 2014 г. — на 34 мм, в 2015 г. — на 9,3 мм меньше нормы.

При выполнении работы в остальном применялась зональная

агротехника, использовались методы полевого опыта Б.А. Доспехова, водно-физических и агрохимических исследований [10, 11].

Результаты

Способы и глубина обработки почвы оказывают большое влияние на объемную массу в пахотном слое. Плотность почвы при вспашке на глубину 18–20 см в слое 10–20 см составляет 1,08 г/см³, при минимальных обработках она на 0,29–0,39 г/см³ больше (НСР₀₅ 0,15). Влажность почвы весной на залежных землях очень низкая. Однако при обработке почвы по типу чистого пара запасы ее увеличиваются. За лето после четырех обработок каштановой почвы продуктивной влаги накопилось до 66,2–84,1 мм.

Содержание нитратного азота в слое почвы 0–40 см залежи в начале лета до первой обработки — всего 3,8 мг/кг (табл. 1).

После обработок перед уходом в зиму в слое почвы 0–40 см N-NO₃ в среднем содержалось при обработке на глубину 18–20 см 20,0 мг/кг, при обработке на 12–14 см — на 1,8 мг/кг меньше. Содержание подвижного фосфора соответствует средней обеспеченности (в слое 0–20 см при обработке на 18–20 см — 13,4–23,6 мг/кг, при мелкой обработке — 13,4–23,4 мг/кг), обменного калия — повышенной обеспеченности (соответственно 215,0–324,0 и 239,0–332,3 мг/кг).

Продуктивность звена кормового севооборота с разными технологиями обработки почвы долголетней залежи в засушливой степной зоне представлена в таблице 2.

Таблица 1. Содержание нитратного азота при разных технологиях обработки почвы залежи, мг/кг

Table 1. The content of nitrate nitrogen for different technologies of tillage of the layland, mg/kg

Технология обработки почвы долголетней залежи	Срок определения N-NO ₃	В слое, см	N-NO ₃ (среднее)	Обеспеченность азотом в слое 0–40 см [3]
		До обработки почвы	0–40	3,8
Технология с обработкой почвы на 18–20 см	Перед уходом в зиму	0–20	28,8	
		0–40	20,0	Высокая
Технология с обработкой почвы на 12–14 см	Перед уходом в зиму	0–20	26,3	
		0–40	18,2	Высокая

Таблица 2. Влияние технологии обработки почв в звене кормового севооборота залежь — овес (кукуруза) на зеленую массу на выход зерновых единиц, т/га

Table 2. Influence of soil cultivation technology in the link of fodder crop rotation layland — oats (corn) on green mass on the yield of grain units, t/ha

Прием обработки почвы	Среднее (2013–2015 г.)	
	т/га	%
Г + Д + П _{10–12 см} (П _{12–14 см}) + К (П _{12–14 см})	1,03	67,3
Г + Д + П _{14–16 см} (П _{12–14 см}) + К (П _{14–16 см})	1,14	74,5
Г + Д + П _{14–16 см} + В + К	1,53	100,0

Г — гербицид (Торнадо 500, Спрут Экстра); Д — дискование; П — плоскорезная обработка; В — вспашка. НСР₀₅ в 2013 г. — 0,26; 2014 г. — 0,19. В скобках обработка на черноземе южном.

В Сибири предложена многократная механическая обработка залежи [7]. В степной зоне такая технология обработки залежи приводит к эрозии почв.

В засушливой степной зоне технология с обработкой почвы многолетней залежи на глубину 18–20 см в среднем на 25,5–32,7% повышает продуктивность звена кормового севооборота по сравнению с технологическими операциями, включающими мелкие обработки (12–14 см и 14–16 см).

Выводы

Плотность почвы 20–25-летней залежи при технологии с включением обработки на глубину 18–20 см в

слое 10–20 см составляет 1,08 г/см³, при минимальных обработках она на 0,29–0,39 г/см³ больше (НСР₀₅ 0,15).

Нитратного азота в слое 0–40 см при разных технологиях обработки почвы залежи за летний период накапливается от низкой (3,8 мг/кг) до высокой (18,2–20,0 мг/кг) обеспеченности.

В засушливой степной зоне технология с обработкой почвы многолетней залежи на глубину 18–20 см в среднем на 25,5–32,7 % повышает продуктивность звена кормового севооборота по сравнению с технологическими операциями, включающими мелкие обработки (12–14 см и 14–16 см).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яколева Е. П. Плодородие и оценка продуктивности земледелия. В кн. Проблемы и перспективы земледелия России. Тюмень: АО «Тюменский издательский дом». 2018. С. 294–302. [Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakoleva E. P. Fertility and assessment of agricultural productivity. In the book. Problems and prospects of agriculture in Russia. *Tyumen Publishing House*. 2018. pp. 294-302. (In Russ.).]
2. Чебоचाков Е.Я. Совершенствование почвозащитного степного земледелия Хакасии. Абакан. ООО «Издательско - полиграфическое предприятие «Журналист». 2019. 278 с. [Chebochakov E. Ya. Improvement of soil-protective steppe agriculture in Khakassia. "Publishing and printing enterprise "Journalist". 2019. 278 p. (In Russ.).]
3. Гамзиков Г.П. Агрохимия азота в агроценозах. Новосибирск. 2013. Изд-во ГНУ СибНХСХБ Россельхозакадемии. [Gamzikov G. P. Agrochemistry of nitrogen in agrocenoses. Publishing house of the Siberian Scientific Agricultural Library of the Russian Agricultural Academy. 2013 (In Russ.).]
4. Общее земледелие. В кн. Системы ведения производства в сельскохозяйственных организациях Сибири. Новосибирск. ООО «ИПФ Агрос». 2007. С. 114. [General agriculture. In the book. Production management systems in agricultural organizations in Siberia. *Publishing and printing company "Agros"*. 2007. p. 114. (In Russ.).]
5. Кашеваров Н. И., Резников В. Ф. Проблемы оптимизации кормопроизводства в Сибири. Новосибирск: ГНУ СибНХСХБ Россельхозакадемии. 2015. 87 с. [Kashevarov N. I., Reznikov V. F. Problems of optimization of feed production in Siberia. *Siberian Scientific Agricultural Library of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2015. 87 p. (In Russ.).]
6. Гамзиков Г.П. Условия и факторы сохранения плодородия почв и получения стабильных урожаев полевых культур в Сибирском земледелии. В кн. Плодородие почв и оценка продуктивности земледелия. Тюмень. 2018. С. 47-57. [Gamzikov G. P. Conditions and factors for preserving soil fertility and obtaining

stable yields of field crops in Siberian agriculture. In the book. Soil fertility and assessment of agricultural productivity. Tyumen. 2018. pp. 47-57 (In Russ.).]

7. Кирюшин В.И., Власенко А.Н., Каличкин В.К. и др. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области. ГУП Редакционно-полиграфическое объединение СО РАН. Новосибирск. 2002. 388 с. [Kiryushin V. I., Vlasenko A. N., Kalichkin V. K., etc. Adaptive landscape systems of agriculture in the Novosibirsk region. *Editorial and Printing Association Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2002. 388 p. (In Russ.).]

8. Кирюшин В.И. Задачи научно-инновационного обеспечения земледелия России. Земледелие. 2018. № 3. С. 3-9. [Kiryushin V. I. Tasks of scientific and innovative support of agriculture in Russia. *Agriculture*. 2018. No. 3. pp. 3-9. (In Russ.).]

9. Чебочаков Е.Я., Муртаев В.Н. Продуктивность звена севооборота в зависимости от технологии освоения залежных земель на юге Средней Сибири / Е.Я Чебочаков, В.Н. Муртаев / Аграрная наука. 2021. № 9. С. 101-103. [Chebochakov E.Ya., Murtaev V.N. Productivity of the crop rotation link depending on the technology of development of fallow lands in the south of Central Siberia. I. Chebochakov, V.N. Murtaev / *Agrarian Science*. 2021. No. 9. pp. 101-103. (In Russ.).]

10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат. 1985. 351 с. [Dospikhov B. A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). *Agropromizdat*. 1985. 351 p. (In Russ.).]

11. Проблемы экспериментальной агрохимии. Научно-педагогическая школа Россельхозакадемии академика Г.П. Гамзикова. Изд-во Новосибирского ГАУ. 2013. 448 с [Problems of experimental agrochemistry. Scientific and Pedagogical School of the Russian Agricultural Academy of Academician G. P. Gamzikov. *Publishing house of the Novosibirsk State University*. 2013. 448 p. (In Russ.).]

ОБ АВТОРАХ:

Чебочаков Егор Яковлевич, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук
Муртаев Валерий Николаевич, младший научный сотрудник

ABOUT THE AUTHORS:

Chebochakov Yegor Yakovlevich, Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences
Murtaev Valery Nikolaevich, Junior Researcher

УДК 631.474

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-88-92>

исследования/ research

**Еремина И.Г.,
Куткина Н.В.**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии», 655132, Россия, Республика Хакасия, Усть-Абаканский р-н, с. Зеленое, ул. Садовая, 5
E-mail: e.i.g.231720@yandex.ru

Ключевые слова: база данных, мониторинг, почвенный профиль, почвенный горизонт, географические координаты, свойства почвы, тип почвы, подтип почвы

Для цитирования: Еремина И.Г., Куткина Н.В. Информационная база данных почв Республики Хакасия. Аграрная наука. 2022; 358 (4): 88–92.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-43-88-92>

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.

Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.

**Inna G. Eremina,
Natalia V. Kutkina**

Federal State Budget Scientific Institution "Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia", 655132, Russia, Republic of Khakassia, Ust-Abakan district, s. Zelenoe, st. Sadovaya, 5
E-mail: e.i.g.231720@yandex.ru

Key words: database, monitoring, soil profil, pedological horizon, geographical coordinates, pedological properties, type of soil, subtype of soil

For citation: Eremina I.G., Kutkina N.V. Information soil database of Republic of Khakassia. Agrarian Science. 2022; 358 (4): 88–92. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-88-92>

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.

The authors declare no conflict of interest.

Информационная база данных почв Республики Хакасия

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В настоящее время создан ряд почвенно-информационных систем различного уровня и направленности, но в Республике Хакасия работы по созданию и применению почвенных баз данных на сегодняшний день представлены в недостаточной степени.

Методы. По общепринятым методикам: почвенно-геоботаническим, картографическим, физическим, агрофизическим и агрохимическим были проведены почвенные исследования. Для создания базы данных использован программный пакет Microsoft Access, с помощью которого систематизирован и унифицирован большой объем экспериментальных данных.

Результаты. На основе многолетних почвенных исследований сформирована и зарегистрирована база данных «Агрочервы предгорий Западного Саяна Хакасии» с широким набором почвенных характеристик для различного целевого назначения и использования. База данных содержит атрибутивную информацию о современном состоянии пахотных и постагрогенных почв предгорья Западного Саяна Республики Хакасия. Совокупность самостоятельных материалов представлена в виде таблиц, запросов, форм, отчетов и каталогов текстовых файлов (.docx), фотографий (.jpeg), которые содержат информацию о факторах почвообразования, классификационной принадлежности почв и их распространении по природно-климатическим зонам на территории исследования. В настоящее время база данных включает в себя описание 17 репрезентативных профилей почв с оптимальным набором показателей, детальной характеристикой каждого почвенного горизонта, точной географической привязкой и цифровой фотографией каждого эталонного почвенного разреза. Содержит таксономическую принадлежность доминирующей и сопутствующей почв в различных классификационных системах (ПК РФ; WRB, 2006; FAO, 1988). В качестве основного информационного объекта представлен тип (подтип) почвы, к которому относятся систематизированные показатели почвенных критериев (перечень из 18 полей): морфологическое описание почвенного профиля, показатели, характеризующие свойства почв, химические, физико-химические, агрофизические, водно-физические и другие. Современная БД с разнообразными почвенными свойствами является основой для рационального использования, осуществления мониторинга состояния и охраны почв. Географические координаты почвенных профилей в базе позволяют отобразить их на картах России и внести в Единый государственный реестр почвенных ресурсов России.

Information soil database of Republic of Khakassia

ABSTRACT

Relevance. Currently, a number of soil information systems of various levels and directions have been created, the studies on the creation and application of soil databases are represented insufficiently in the Republic of Khakassia today.

Methods. Were carried out by common methods: at-ground soil and geobotanical studies, cartographic method, physical and agrophysical, agrochemical methods of soil researches. For the database creation the Microsoft Access software package was used, which systematized and unified a large amount of experimental data.

Results. Based on the long-term soil research, the database "Agricultural Soils of the foothills of the Western Sayan of Khakassia" with a wide range of soil characteristics for various purposes and uses was formed and registered. The database contains attribute information about the current state of arable and postagrogenic soils in the foothills of the Western Sayan of the Republic of Khakassia. The set of independent materials is presented in the form of tables, queries, forms, reports and catalogues of text files (.docx), photos (.jpeg), which contain information about soil forming factors, soil classification and distribution by natural and climatic zones on the research territory. Currently, the database includes a description of 17 representative soil profiles with an optimal set of indicators, a detailed description of each pedologic horizon, an accurate geographical reference and a digital photography of each reference soil profile. It contains the taxonomic attribute of the dominant and codominant soils in various classification systems (SC RF, WRB, 2006; FAO, 1988). The main information object is the type (subtype) of soil, which includes systematized factors of soil criteria (a list of 18 sets): morphological description of the soil profile, indicators of pedological property, chemical, physico-chemical, agrophysical, hydrophysical and other indicators. The contemporary database with a variety of pedologic properties will serve as a basis for the rational use and protection of soils. Geographical coordinates of soil profiles in the database will allow to display them on the maps of Russia and to put them in the Unified state register of soil resources of Russia.

Поступила: 23 февраля 2022
Принята к публикации: 25 апреля 2022

Received: 23 February 2022
Accepted: 25 April 2022

Введение

В настоящее время создан ряд почвенно-информационных систем различного уровня и направленности, от баз данных почвенных ресурсов международного уровня до региональных, отличающихся некоторой спецификой [1–4]. Обзор существующих специализированных баз данных о почвах показал, что территория России исследована неравномерно, базы отличаются некоторой спецификой, часто содержат наиболее актуальную информацию для конкретного региона [5, 6].

Несмотря на большое количество исследований в этом направлении, в Республике Хакасия работы по созданию и применению почвенных баз данных на сегодняшний день представлены в недостаточной степени. В государственном реестре почвенных ресурсов России (ЕГРПР) отсутствуют современные данные, характеризующие структуру почвенного покрова Хакасии, основная часть представленной там научной информации составлена с описанием отдельных типов и подтипов почв со ссылкой на источники, датированные 1953–1971 годами [7, 8]. За прошедший период существенно изменился состав структуры почвенного покрова, площади и характер использования земель [9–11].

Республика Хакасия расположена в центральной части Азиатского континента на юге Средней Сибири, общая площадь ее составляет 61,6 тыс. км² — это крупный довольно компактный земледельческий район. Площадь земель категории сельскохозяйственного назначения составляет 1871,9 тыс. га — 30,4% земельного фонда Республики Хакасия. Общая площадь пашни на 01.01.2021 составляет 649,8 тыс. га, посевная площадь сельскохозяйственных культур под урожай 2021 года в хозяйствах всех категорий республики достигла 225,8 тыс. га (34,7%), остальная площадь (65,3%) в настоящее время находится в залежном состоянии [12]. В составе пахотных земель преобладают черноземы — 78,1% площади, другие почвы, представляющие определенную хозяйственную ценность, — 4,3%, а менее продуктивные почвы каштанового ряда составляют 17,6%.

Почвенный покров республики имеет свои особенности и специфические черты, условия почвообразования существенно меняются не только в границах почвенного типа и подтипа, но и местных условий ландшафта. Современные агроэкосистемы характеризуются нестабильностью и пониженной способностью противостоять деградационным процессам. Пестрота почвенного покрова определяется различиями природно-климатических условий и устройством поверхности, проявляется также в результате широкого распространения негативных процессов (прежде всего дефляции), прогрессирующей деградации почв [13]. Площадь пашни с низким содержанием гумуса остается достаточно высокой — 51,9%, среднегумусные почвы составляют 28,9% и только 19,2% почв характеризуются высокой степенью гумусированности. В целом почвы содержат в среднем 4,2% гумуса, а запасы его в слое 20 см составляют 90–100 т/га. Значительную площадь пахотных земель (81,6%) занимают почвы, имеющие низкую и среднюю обеспеченность подвижными формами фосфора, а 15,4% находится в группе почв с очень низкой обеспеченностью. Более благоприятная обеспеченность наблюдается по запасам обменного калия, почвы с низким содержанием занимают 21,6% площади пашни, 37,7% почв имеют среднее содержание этого элемента и 40,7% — повышенное и высокое. Средневзвешенное содержание обменного калия составляет 295 мг/кг почвы (708 кг/га), что соответствует повышенному

уровню обеспеченности этим элементом. Почвы имеют в основном нейтральную, слабощелочную и щелочную реакцию почвенной среды [14].

При высокой степени освоенности и распаханности данной территории снижается эффективность ее земельно-ресурсного потенциала. Это обусловило выбор объектов исследования настоящей работы — агропочв предгорий Западного Саяна. Исследования проводили в Бейском предгорно-степном ландшафтно-географическом районе, примыкающем узкой полосой к горной тайге Западного Саяна. Целью исследований определялось создание базы данных почв предгорных районов юга Средней Сибири.

Территория предгорий Западного Саяна расположена в южной части Республики Хакасия. В системе почвенно-географического районирования территория исследования отнесена в Минусинскую провинцию обыкновенных и южных средне- и маломощных черноземов, выщелоченных черноземов и серых лесных почв [15]. Рельеф района холмисто-увалистый с абсолютными высотами 450–600 м и равнинный (400 м) [16]. По агроклиматическому районированию [17] территория относится к недостаточно теплой (сумма температур выше 10 °С — 1800 °С), недостаточно увлажненной (коэффициент увлажнения — 0,8–1,2).

Создание специфической почвенной базы данных, которая содержит объективные показатели, определяющие качественные и количественные характеристики современного состояния почвенного покрова, имеет особую актуальность для юга Средней Сибири, поскольку ее территория характеризуется многообразием и сложностью экологических условий почвообразования.

На основе современных материалов состояния пахотных и постагrogenных почв предгорий Западного Саяна Хакасии создана База данных почв (Свидетельство о государственной регистрации № 2020620804, от 19 мая 2020 г.), авторами являются Кутькина Н.В., Еремина И.Г., правообладателем — ФГБНУ «Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии» [18].

Методика

В предгорной части лесостепи, настоящей и сухой степи изучались современные изменения плодородия постагrogenных почв методом парных разрезов, привязанные к ранее исследованным участкам. С помощью современных ГИС-технологий и наземными почвенно-геоботаническими исследованиями проведена корректировка почвенной карты. Информационной основой для ГИС послужила почвенная карта, оцифрованная с твердого носителя, М 1:25 000 (Крупномасштабное обследование ..., 1994 г.). Произведено шивание оцифрованных фрагментов почвенной карты, оцифровка почвенных контуров, корректировка векторного слоя почвенных контуров, координатная привязка к местности.

Генетическую принадлежность почв устанавливали по диагностическим признакам [19, 20]. Физические и агрофизические свойства почв определяли по методикам, изложенным в руководстве [21]. В сертифицированной лаборатории ФГБУ «Станция агрохимической службы «Хакасская» по общепринятым методикам проведены следующие химические анализы почв: гранулометрический состав — методом пипетки с обработкой почвы пирофосфатом натрия; содержание гумуса — по Тюрину в модификации ЦИНАО; общий азот — по Кьельдалю; поглощенные катионы Са и Mg, Na — пламенно-фотометрически; содержание P₂O₅ и K₂O — по Чи-

рикову в черноземах оподзоленных и выщелоченных, по Мачигину — в обыкновенных, южных черноземах и каштановых почвах; pH колориметрическим методом (солевой — в лесостепных почвах и водный — в степных).

Для создания базы данных был использован программный пакет Microsoft Access, с помощью которого систематизирован и унифицирован большой объем экспериментальных данных почвенных исследований, проведенных с 2010 по 2018 гг. Интегрирован большой и разнообразный объем данных: аналитическая и текстовая информация, которая хранилась на бумажных носителях. По цифровой модели описания почв [7] полученный материал систематизирован (единые форма представления данных, набор атрибутов, необходимых для описания почв). Классификация материала определила формирование структуры БД и логическую схему создания файлов по отдельному признаку — территориальному, природно-климатическому, тематическому. Ввод полученных данных производился по требуемой форме, с использованием электронных таблиц на разном уровне обобщения. Математическую обработку результатов исследования осуществляли методами вариационной статистики и дисперсионного анализа с использованием программного обеспечения SNEDEKORV.4 [22]. Проведен сбор, расчет и заполнение базы данных по свойствам почв.

Результаты исследования и их обсуждение

В типовом составе пахотных и постагрогенных почв на территории исследования преобладают черноземы разных подтипов, по увалам и холмам района развиты в основном маломощные обыкновенные черноземы, ниже по южным склонам залегают южные, по северным склонам располагаются среднемощные обыкновенные, иногда выщелоченные черноземы. В долине встречаются солончаковатые и глубоко солончаковатые южные и обыкновенные черноземы. Каштановые почвы приурочены главным образом к равнинным элементам рельефа, которые соответствуют древним речным террасам. Лугово-черноземные, луговые, солончаки и скелетные почвы занимают незначительную площадь, обширных контуров не образуют, распаханность их небольшая.

Типовой состав пахотных и постагрогенных почв предгорья Западного Саяна Хакасии представлен в таблице 1. В структуре почвенной базы данных определены несколько блоков, сходных по своему распределению и представлению типов данных.

Хранение результатов в виде баз данных позволяет структурировать полученные данные, а также проводить анализ при помощи разнообразных форм, запросов. В общем виде структура отражена в форме основных двумерных таблиц, состоящих из отдельных полей с текстовым типом данных, по ключевым полям осуществляется

Таблица 1. Типовой состав пахотных и постагрогенных почв

Table 1. The typical composition of arable and postagrogenic soils

Наименование почв	Площадь, га	%
Лесостепь		
Тип «чернозем» — всего, в том числе:	15185,9	16,3
подтип «оподзоленный чернозем»	285,6	0,3
подтип «выщелоченный чернозем»	14900,3	16,0
Тип «лугово-черноземная»	292,7	0,3
Тип «луговая»	424,2	0,5
Настоящая степь		
Тип «чернозем» — всего, в том числе:	61304,2	66,0
подтип «обыкновенный чернозем»	45703,1	49,2
подтип «южный чернозем»	15601,1	16,8
Тип «лугово-черноземная»	195,1	0,2
Сухая степь		
Тип «каштановая» — всего, в том числе:	13633,6	14,7
подтип «темно-каштановая»	4837,1	5,2
подтип «каштановая»	8796,5	9,5
Тип «лугово-каштановая»	367,2	0,4
Тип «аллювиальные» — всего, в том числе:		
подтип «аллювиальная луговая солончаковатая»	359,0	0,4
подтип «аллювиальная темноцветная»		
подтип «аллювиальная темно-бурая»		
Тип «солончак»	240,9	0,2
Тип «солонец»	726,4	0,8
Слаборазвитая почва	214,4	0,2
Всего земель	92943,6	100

связь со вспомогательными таблицами и документами по всем блокам. Исходные данные сформированы в 23 основных таблицы, 5 таблиц-справочников, систему запросов и отчетных форм. После определения структуры базы данных на основе концептуальной модели, дополнительная информационная часть реализуется различными приложениями.

Схема данных на первом этапе включает в себя выделение природно-климатических зон на территории исследований (лесостепь, настоящая степь, сухая степь) с различными типами почв, характерных для выделенных территорий и занимающих значительную площадь в компонентном составе пахотных земель. Созданная база данных почв «Агрочувствительности предгорий Западного Саяна Хакасии» представлена несколькими уровнями обобщения — 1) провинция, 2) район, 3) почва лесостепи (чернозем оподзоленный, чернозем выщелоченный, лугово-черноземная, луговая), 4) почва настоящей степи (чернозем обыкновенный, чернозем южный, лугово-черноземная солончаковатая), 5) почва сухой степи (темно-каштановая, каштановая, лугово-каштановая солончаковатая, аллювиальная, солонец средний степной). Для заполнения информационного поля банка данных в этом блоке созданы отдельные документы-файлы, где содержится обязательная справочная информация.

Далее следует структурирование почвенных описаний путем их разделения на таксономические единицы (тип, подтип, род, вид). Исходные данные содержат таксономическую принадлежность доминирующей почвы в рамках действующих отечественных и мировых клас-

сификационных систем, мировой реферативной базы почвенных ресурсов (WRB), представлено авторское название почвы. Имеется описание преобладающих типов, в файловом документе содержится информация и о занимаемой площади изучаемых почв. С целью систематизации данных о строении типичных почвенных профилей применена единая форма показателей.

Следующий блок представлен показателями, которые характеризуют экологические условия местоположения разреза и тип использования территории. Привлекательна информация о региональных особенностях макро-, мезо- и микрорельефа, характере растительного покрова, почвообразующих и подстилающих породах, залегании грунтовых вод, климатических параметрах и др.

Далее следует блок, который содержит количественные (числовые) показатели аналитических данных, характеризует свойства почвы. В структуре почвенной базы данных определены объекты, включающие описание типов (подтипов) почв и почвенные критерии, метаописание почвенных показателей.

Основным объектом базы данных выступает конкретный почвенный разрез с присущим ему наиболее полным набором почвенных горизонтов, характеризующийся специфическим набором атрибутивных данных. Из многообразия рассматриваемых почв выделены разрезы с наиболее типичным почвенным профилем (почвы, представленные ими, занимают доминирующую площадь в компонентном составе территории в целом). Отдельные подтипы почв разделены по генезису почвообразующих пород и по гранулометрическому составу. В настоящее время база данных включает в себя информацию о 17 почвенных профилях с цифровой фотографией каждого эталонного почвенного разреза.

В результате исследований созданы таблицы почвенных критериев:

- 1) строение и морфологическое описание почвенного профиля (тип, число и индексы почвенных горизонтов, морфологические показатели и элементы);
- 2) химический состав органической части почвы;
- 3) подвижные соединения химических элементов;
- 4) обменные основания;
- 5) вещественный состав и легкорастворимые соли;
- 6) ионный состав;
- 7) гранулометрический состав;
- 8) физические свойства;
- 9) агрегатный состав;
- 10) почвенно-гидролитические константы;
- 11) кислотность и щелочность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесникова В.М., Алябина И.О., Воробьева Л.А., Молчанов Э.Н., Шоба С.А., Рожков В.А. Почвенная атрибутивная БД России. *Почвоведение*. 2010; 8: 899–908.
2. Рожков В.А., Алябина И.О., Колесникова В.М., Молчанов Э.Н., Столбовой В.С., Шоба С.А. Почвенно-географическая БД России. *Почвоведение*. 2010; 1: 3–6.
3. Шоба С.А., Алябина И.О., Колесникова В.М., Молчанов Э.Н., Рожков В.А., Столбовой В.С., Урусевская И.С., Шеремет Б.В., Коношков Д.Е. Почвенные ресурсы России. Почвенно-географическая БД.- М: ГЕОС. 2010. 128 с.
4. Белобров В.П., Рожков В.А., Столбовой В.С. База данных о структурах почвенного покрова для их классификации. *Почвоведение*. 1993; 7: 83–90.
5. Белоусова Н.И., Мешалкина Ю.Л. Опыт создания унифицированной базы данных бореальных почв России (методические вопросы). *Почвоведение*. 1997; 8: 926–933.
6. Жуланова В. Н., Александрова С. В., Чупрова В.В. Со-

В этом разделе предусмотрена запись числового значения измеряемого атрибута, метода его определения или измерения, а также единиц измерения (учитывая как широко применяемые сейчас единицы, так и принятые ранее в СИ) по единым унифицированным стандартам.

Конкретизацией пространственного размещения разрезов является их географический адрес, который определяется географическими координатами, в настоящее время географический адрес является обязательным атрибутом для БД. База включает информацию о точной географической привязке почвенных профилей с использованием технологии спутниковой навигации GPS. Указанная координационная привязка в дальнейшем поможет обозначить данный почвенный разрез на карте России. Созданы отдельные документы-файлы (документы Word), содержащие качественную (описательную) характеристику изучаемых почв и авторские фотографии почвенных профилей (.jpeg).

Все систематизированные данные занесены в карточку почвенного описания, которая является основным информационным элементом в созданной базе данных почв. Карточка почвенного описания содержит полную информацию о конкретной почве: классификационное положение (название почвы по ПК РФ, по WRB, 2006, по FAO, 1988), дату заложения разреза, координаты и высоту над уровнем моря, морфологическое строение, детальную характеристику каждого почвенного горизонта, большой набор аналитической информации, хозяйственное использование, проявление и степень эрозионных процессов. Из множества отдельных карточек почвенного описания сформирована файловая картотека.

Выводы

База данных содержит информацию о современном состоянии пахотных и постагrogenных почв предгорья. Основной информационный объект — тип (подтип) почвы, содержит набор систематизированных показателей почвенных критериев: факторы почвообразования, морфологическое описание, химические, физические, биологические и другие свойства почв. База данных предназначена для хранения почвенных данных, мониторинга состояния и охраны почв, обоснования кадастровой стоимости земель для различного целевого назначения и использования. Географические координаты почвенных профилей позволят отобразить их на картах России и внести в Единый государственный реестр почвенных ресурсов России.

здание информационной базы данных агроэкологического мониторинга реперных участков Тувы (методический подход). *Вестник КрасГау*. 2012; 5: 228–232.

7. Почвенно-географическая база данных России. Проект Общества почвоведов им. В.В. Докучаева. Режим доступа: www.db.soil.msu.ru/general.htm [Дата обращения 10.10.2020].

8. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева. 2014. — 768 с.

9. Танзыбаев М.Г. Почвы Хакасии. Новосибирск: Наука. 1993. 256 с.

10. Градобоев Н. Д. Природные условия и почвенный покров левобережной части Минусинской впадины. Почвы Минусинской впадины. М: 1954. 183 с.

11. Еремина И.Г., Кутькина Н.В. Оценка природного потенциала пахотных земель и пригодности под сельскохозяйственные культуры в предгорной части Бейского района Республики Хакасия. *Аграрная наука*. 2019; 11–12: 52–56.

12. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2021 г. / Департамент по охране окружающей среды Министерства промышленности и природных ресурсов Республики Хакасия. — Абакан: 2021. 190 с.

13. Савостьянов В. К. Условия и особенности формирования агроландшафтов в степной зоне Хакасии. *Докл. Россельхозакадемии*. 1995; 4: 22–25.

14. Градобоева Н.А., Елизарьев В.В., Сиренева Н.В. Мониторинг почвенного плодородия пахотных земель Республики Хакасия. *Достижения науки и техники АПК*. 2016; 7: 44–47.

15. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. М: *Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС»*. 2004. 460 с.

16. Кутькина Н. В., Еремина И. Г. Изменение основных параметров плодородия чернозема обыкновенного предгорной степи при разном землепользовании. *Достижения науки и техники АПК*. 2013; 6: 47–50.

REFERENCES

1. Kolesnikova V. M., Alyabina I. O., Vorobyova L. A., Molchanov E. N., Shoba S. A., Rozhkov V. A. Soil attributive database of Russia. *Soil Sci*. 2010; 8: 899–908.

2. Rozhkov V. A., Alyabina I. O., Kolesnikova V. M., Molchanov E. N., Vorobyova L. A., Shoba S. A., Stolbovoy V. S. Soil and geographical database of Russia. *Soil Sci*. 2010; 1: 3–6.

3. Shoba S. A., Alyabina I. O., Kolesnikova V. M., Molchanov E. N., Rozhkov V. A., Stolbovoy V. S., Urusevskaya I. S., Sheremet B. V., Konyushkov D. E. *Soil resources of Russia. Soil-geographical database* (Moscow: GEOS). 2010. 128 p.

4. Belobrov V. P., Rozhkov V. A., Stolbovoy V. S. Database of soil cover structures for their classification. *Soil Sci*. 1993; 7: 83–90.

5. Belousova N. I., Meshalkina Y. L. Experience in creating a unified database of boreal soils in Russia (methodological issues). *Soil Sci*. 1997; 8: 926–933.

6. Zhulanova V. N., Alexandrova S. V., Chuprova V. V. Creation of an information database for agroecological monitoring of reference areas of Tuva (methodological approach) *Bull. KGAU*. 2012; 5: 228–232.

7. Soil and geographical database of Russia. Project of the V. V. Dokuchaev society of soil scientists. Access mode: www.db.soil.msu.ru/general.htm [Accessed 10.10.2020].

8. Unified state register of soil resources of Russia. Version 1.0. M.: Dokuchaev Soil Institute. 2014. -768 p.

9. Tanzybaev M. G. Soil of Khakassia. Novosibirsk: Nauka. 1993. 256 p.

10. Gradoboev N. D. Natural conditions and soil cover of the left-bank part of the Minusinsk depression. Soils of the Minusinsk depression. M: 1954. 183 p.

11. Eremina I. G., Kutkina N. V. Assessment of the natural potential of arable land and its suitability for agricultural crops in the foothill part of the Bey district of the Republic of Khakassia *Ag-*

Sci. 2019; 11–12: 52–56.

12. State Report on the State of the Environment of the Republic of Khakassia in 2021 / Department of Environmental Protection of the Ministry of Industry and Natural Resources of the Republic of Khakassia. — Абакан: 2021. 190 p.

13. Savostyanov V. K. Conditions and features of the formation of agricultural landscapes in the steppe zone of Khakassia. *Docl. RAAS*. 1995; 4: 22–25.

14. Gradoboyeva N. A., Elizaryev V.V., Sireneva N.V. Monitoring of Soil Fertility of Arable Lands in the Republic of Khakassia. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2016; 7: 44–47.

15. Dobrovolsky G. V., Urusevskaya I. S. *Soil geography*. M: Publishing house of Moscow State University, Publishing house "KolosS". 2004. 460 p.

16. Kutkina N. V., Eremina I. G. Changes in the main parameters of the fertility of the chernozem of the common foothill steppe with different land use. *Achiev. Sci. Tech. AICis*. 2013; 6: 47–50.

17. Chizhikova N. M. Climatic zoning of Khakassia: author.dis. cand. geographical sciences. Tomsk: 1972. 23 p.

18. Certificate. 2020620804 Russian Federation. Agro-soils of the foothills of the Western Sayan of Khakassia/ N.V. Kutkina, I.G. Eremina; Scientific research, Institute of Agrarian Problems of Khakassia. -No. 2020620620; application 16.04.2020; publ. 19.05.2020.

19. Classification and diagnostics of soils of the USSR. M: Kolos. 1977. 200 p.

20. Classification and diagnostics of Russian soils. Smoiensk: Oikumena. 2004. 342 p.

21. Vadyunina A. F., Korchagina Z. A. Methods of research of physical properties of soils: textbook handbook for universities. M: Agropromizdat. 1986. 416 p.

22. Sorokin O. D. Applied statistics. Krasnoobsk: GUP RPO SO RAAS. 2004. 162 p.

ОБ АВТОРАХ:

Еремина Инна Германовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института аграрных проблем Хакасии
ORCID 0000–0002–9021–2394

Кутькина Наталья Васильевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института аграрных проблем Хакасии
ORCID 0000–0001–5678–5925

ABOUT THE AUTHORS:

Eremina Inna Germanovna, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia
ORCID 0000–0002–9021–2394

Kutkina Natalya Vasilievna, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia
ORCID 0000–0001–5678–5925

УДК 634.723.1.631.527

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-93-96>

исследования/research

**Нигматзянов Р.А.¹,
Сорокопудов В.Н.²**¹ Уфимский федеральный исследовательский центр, Уфа, проспект Октября, 71, Россия, 450054

E-mail: radmil.nigmatzyanov@yandex.ru

² Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, ул. Тимирязевская, 49, Россия, 127550**Ключевые слова:** сорт, смородина черная, зимостойкость, урожайность, продуктивность, жароустойчивость, качество ягод**Для цитирования:** Нигматзянов Р.А., Сорокопудов В.Н. Новый перспективный сорт смородины черной Эстафета. Аграрная наука. 2022; 358 (4): 93–96.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-43-93-96>**Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.****Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.****Nigmatzyanov R.A.¹,
Sorokopudov V.N.²**¹ Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, 71 Oktyabrya Avenue, Russia, 450054

E-mail: radmil.nigmatzyanov@yandex.ru

² Russian State Agrarian University — Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Timiryazevskayast., 49, Russia, 127550**Key words:** variety, black currant, winter hardiness, yield, productivity, heat resistance, berry quality**For citation:** Nigmatzyanov R.A., Sorokopudov V.N. A new promising variety of black currant Estafeta. Agrarian Science. 2022; 358 (4): 93–96. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-93-96>**The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.****The authors declare no conflict of interest.**

Новый перспективный сорт смородины черной Эстафета

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Создание новых сортов, обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков в условиях Республики Башкортостан, актуально. Климатические условия республики требуют создания сортов с высокой устойчивостью к комплексу биотических и абиотических стрессоров региона возделывания.**Материалы и методика.** Объектами исследований являются гибридный фонд, отборные, перспективные, элитные формы и сорта смородины черной местной и инорайнной селекции, находящиеся в Кушнаренковском селекционном центре по плодовым и ягодным культурам и винограду Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН. Исследования проводятся согласно программе и методике селекции и сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур.**Результаты.** Создан новый сорт смородины черной Эстафета, обладающий комплексом хозяйственно-ценных признаков в условиях Республики Башкортостан. По результатам многолетних исследований новый сорт смородины черной Эстафета является устойчивым к болезням и вредителям. За годы исследований поражение листьев антракнозом составило 1,0 балл (15%), у контрольного сорта — 1,5 балла (20%). Повреждение огневкой — 2,0 балла (30%), у контроля — 3,0 (40%), тлей — 0,5 балла (10%), у контроля — 1,0 (20%). Новый сорт Эстафета является крупноплодным, с ягодами стандартного кисло-сладкого вкуса. Средняя и максимальная масса ягод (1,6–2,5 г) выше, чем у контроля (1,4–2,1 г). По содержанию биологически активных веществ в ягодах смородины черной у нового сорта сахара меньше, чем у контроля, однако витамина С и каротина больше. Куст сорта Эстафета среднерослый, среднераскидистый. Побеги средние, прямые, светло-зеленые, слабоопушенные, матовые. Почки средние, продолговатые, зеленые. Листья среднего размера, светло-зеленые, трехлопастные, с мелкими вырезами. Плодовая кисть средняя, ягоды в кисти располагаются средние. Цветки средние, с яркой окраской. Чашелистики средние, с яркой окраской, со средним опушением наружной стороны, расположены горизонтально. Ягода крупная, округло-овальная, черная. Чашечка открытая. Кожица средней толщины. Опушение слабое, простое. Плодоножка короткая, темно-зеленая, мясистая. Семян среднее количество. Вкус кисло-сладкий, освежающий. Сорт перспективен для производственного и любительского садоводства. Оптимальная схема размещения насаждений 3,0–4,0 × 1,0–2,0 м. Самоплодность — 40–45%, вполне обеспечивающая хорошую завязываемость ягод в односортовых посадках, хотя переопыление с другими сортами оказывает положительное влияние на продуктивность и товарные качества ягод.

A new promising variety of black currant Estafeta

ABSTRACT

Relevance. Creation of new varieties with a complex of economically valuable characteristics in the conditions of the Republic of Bashkortostan is relevant. The climatic conditions of the republic require the creation of varieties with high resistance to the complex of biotic and abiotic stressors of the cultivation region.**Materials and methodology.** The objects of research are the hybrid fund, selected, promising, elite forms and varieties of black currant of local and foreign selection located in the Kushnarenkovsky breeding center for fruit and berry crops and grapes of the Bashkir Research Institute of the UFIC RAS. Research is carried out according to the program and methodology of selection and variety studies of fruit, berry and nut crops.**Results.** A new variety of black currant Estafeta has been created, which has a complex of economically valuable characteristics in the conditions of the Republic of Bashkortostan. According to the results of many years of research, the new variety of black currant Estafeta is resistant to diseases and pests. Over the years of research, leaf damage by anthracnose was 1,0 point (15%), in the control variety — 1,5 points (20%). Damage from grass moth — 2,0 points (30%), in control — 3,0 (40%), from aphids — 0,5 points (10%), in control — 1,0 (20%). New variety Estafeta is large-fruited, with berries of the standard sweet and sour taste. The average and maximum berry weight of 1,6–2,5 g is higher than that of the control of 1,4–2,1 g. According to the content of biologically active substances in black currant berries, the new variety has less sugar than the control, but has more vitamin C and carotene. The bush of the Estafeta variety is medium-sized, medium-spreading. Shoots are medium, straight, light green, slightly pubescent, matte. The buds are medium, oblong, green. The leaves are medium-sized, light green, three-lobed, with small notches. The fruit brush is medium, the berries in the brush are medium. The flowers are medium-sized, with a bright color. The sepals are medium-sized, with a bright color, with an average pubescence of the outer side, arranged horizontally. The berry is large, round-oval, black. The cup is open. The skin is of medium thickness. Pubescence is weak, simple. The peduncle is short, dark green, fleshy. The number of seeds is average. The taste is sweet and sour, refreshing. The timing of budding and the beginning of maturation is average, simultaneous. The period of the beginning of flowering is average. The variety is promising for industrial and amateur gardening. The optimal layout of plantings is 3,0–4,0 × 1,0–2,0 m. The self-fruitfulness of 40–45% is quite good for setting berries in single-grade plantings, although over-pollination with other varieties has a positive effect on the productivity and marketable qualities of berries.

Поступила: 13 января 2022

Принята к публикации: 11 апреля 2022

Received: 13 January 2022

Accepted: 11 April 2022

Введение

Смородина черная (*Ribes nigrum* L.) очень популярная культура и имеет широкое распространение в Республике Башкортостан, но урожайность ее продолжает оставаться низкой, особенно в производственных условиях. В повышении урожайности насаждений большое значение отводится сорту, приспособленному к суровым местным условиям. К новым сортам предъявляются следующие требования: урожай более 3,0 кг с куста (10,0 т/га), самоплодность не менее 30%, устойчивость к основным болезням (мучнистая роса, антракноз, септориоз и др.) и вредителям (почковый клещ, стеклянница и др.), сухой отрыв плодов от кисти и слабая осыпаемость их при созревании, хорошего качества ягод (массой более 1,0 г) разного срока созревания, приподнятая форма куста. Такой сорт мог бы найти распространение и за пределами республики [1, 2, 3, 4].

По итогам исследований прошлых лет были выведены сорта Бобровая, Валовая, Баррикадная в соавторстве с Всероссийским селекционно-технологическим институтом садоводства и питомниководства (ВСТИСП, Москва), сорта Караидель, Чишма, Кушнаренковская, Эстафета, Бельская, Труженица, Иремель селекции Башкирского НИИСХ. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включены сорта: Бобровая с 1994 года — по Уральскому, а с 2001 г. — и по Средневолжскому региону; Валовая с 1998 года — по Уральскому, а с 2001 г. — по Западно-Сибирскому и Волго-Вятскому регионам; Караидель с 2001 г. — по Уральскому региону; Чишма с 2012 года — по Уральскому, Волго-Вятскому и Западно-Сибирскому; Кушнаренковская с 2016 года — по Уральскому; Эстафета — по Уральскому регионам [5].

С 2013 года проходит государственное сортоиспытание сорт Бельская, сорт Труженица — с 2016 года и сорт Иремель — с 2017 года. В селекции смородины основным методом остается меж- и внутривидовая гибридизация с привлечением сортов различного экотипа с целью обогащения наследственных признаков. Этим методом в нашей стране выведено много новых сортов, которые составляют основу стандартного сортимента.

В результате селекционной работы выявлено, что сорт Валовая, который участвует в происхождении сортов Чишма, Бельская, Эстафета, Труженица, Иремель и многих элитных и перспективных гибридов, стабильно передает потомству крупноплодность. Сорт Валовая можно считать источником признака крупноплодности. Об этом свидетельствуют данные других научных исследований [6, 7, 8, 9, 10].

Цель исследований — создание новых сортов, обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков в условиях Республики Башкортостан. Климатические условия республики требуют создания сортов с высокой устойчивостью к комплексу биотических и абиотических стрессоров региона возделывания. Интродукция сортов из других климатических зон может выполнять эту задачу частично. Использование в селек-

ции местных высокоадаптивных сортов с привлечением интродуцированных — доноров хозяйственно-ценных признаков — позволит создать сорта с более высоким потенциалом продуктивности.

В настоящее время в Государственном реестре РФ находятся 6 сортов смородины черной селекции Башкирского НИИСХ, в том числе и новый сорт Эстафета. Сорт выделен за высокую продуктивность, устойчивость к осыпанию ягод, жароустойчивость, приподнятую форму куста.

Материалы и методы

Объектами исследований являются гибридный фонд, отборные, перспективные, элитные формы и сорта смородины черной местной и инорайнной селекции, находящиеся в Кушнаренковском селекционном центре по плодовым и ягодным культурам и винограду Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН. Исследования проводятся согласно «Программе и методике селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1995), «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999). Место проведения исследований — Кушнаренковский селекционный центр по плодово-ягодным культурам и винограду Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН.

Результаты и их обсуждение

Сорт Эстафета (селекционный номер № 4–1) получен от опыления сортов Валовая × Караидель. Авторы: Абдеева М.Г., Нигматзянов Р.А. Год посева — 1998, год вступления в плодоношение — 2002, год отбора элитного сеянца — 2003, год передачи в госсортоиспытание — 2013. Год начала стационарных испытаний — 2005, контрольный сорт — Валовая. Основные хозяйственно-биологические показатели сортов смородины черной Эстафета и Валовая представлены в таблицах 1 и 2.

За период наблюдений минимальная температура в полевых условиях составила -42°C в феврале с перепадами, в январе 2006. При этом новый сорт сохранился без повреждения генеративных органов, у контрольного сорта повреждения отмечены до 1,0 балла подмерзанием верхушек однолетнего прироста.

За годы изучения средняя урожайность сорта Эстафета составила 10,9 т/га (3,3 кг/куст), у контроля Валовая — 9,9 т/га (3,0 кг/куст).

По результатам многолетних исследований новый сорт смородины черной Эстафета является устойчивым к болезням и вредителям. За годы исследований поражение листьев антракнозом составило 1,0 балл (15%), у контрольного сорта — 1,5 балла (20%). Повреждение огневкой — 2,0 балла (30%), у контроля — 3,0 (40%), тлей — 0,5 балла (10%), у контроля — 1,0 (20%).

Новый сорт Эстафета является крупноплодным, с ягодами стандартного кисло-сладкого вкуса. Средняя и максимальная масса ягод (1,6–2,5 г) выше, чем у контроля (1,4–2,1 г).

Таблица 1. Урожайность сортов смородины черной за 2009–2020 гг.

Table 1. Yield of black currant varieties for 2009–2020

	Урожайность, т/га по годам													
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	ср.	макс.
Валовая	11,0	8,0	2,5	7,7	9,5	10,5	9,5	15,3	13,3	10,0	10,0	12,0	9,9	15,3
Эстафета	12,6	11,6	3,3	9,6	13,0	13,3	10,0	16,6	13,0	9,6	6,6	12,6	10,9	16,6

По содержанию биологически активных веществ в ягодах смородины черной у нового сорта сахара меньше, чем у контроля, однако витамина С и каротина больше.

Куст сорта Эстафета среднерослый, среднераскидистый. Побеги средние, прямые, светло-зеленые, слабоопушенные, матовые. Почки средние, продолговатые, зеленые. Листья среднего размера, светло-зеленые, трехлопастные, с мелкими вырезами. Плодовая кисть средняя, ягоды в кисти располагаются средне. Цветки средние, с яркой окраской. Чашелистики средние, с яркой окраской, со средним опушением наружной стороны, расположены горизонтально.

Ягода крупная, округло-овальная, черная. Чашечка открытая. Кожича средней толщины. Опушение слабое, простое. Плодоножка короткая, темно-зеленая, мясистая. Семян среднее количество. Вкус кисло-сладкий, освежающий.

Сроки распускания почек и начала созревания — средние, одновременные. Срок начала цветения — средний.

Сорт перспективен для производственного и любительского садоводства. Оптимальная схема размещения насаждений 3,0–4,0×1,0–2,0 м. Самоплодность — 40–45%; вполне обеспечивающая хорошую завязываемость ягод в односортовых посадках, хотя переопыление с другими сортами оказывает положительное влияние на продуктивность и товарные качества ягод.

Особенности формирования и обрезки: регулярное удаление побегов старше 5 лет в нижней части куста. Обязательная обрезка растений посадки с целью формирования более устойчивого к полеганию куста. Куст легко восстанавливается после санитарной или омолаживающей обрезки побегов. Воспроизводство сорта доступно способом размножения зелеными и одревесневшими черенками.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Аминова, Е. В. Перспективные сорта и формы смородины золотистой (*Ribes aureum* Pursh.) в условиях степной зоны Южного Урала / Е. В. Аминова, А. А. Мушинский, Е. М. Фещенко // Плодоводство и ягодоводство России. – 2020. – Т. 62. – С. 9-15. – DOI 10.31676/2073-4948-2020-62-9-15. [Aminova, E. V. Promising varieties and forms of golden currant (*Ribes aureum* Pursh.) in the conditions of the steppe zone of the Southern Urals / E. V. Aminova, A. A. Mushinsky, E. M. Feshchenko // Fruit and berry growing in Russia. – 2020. – Vol. 62. – pp. 9-15. – DOI 10.31676/2073-4948-2020-62-9-15. (In Russ.)].
- Иванова, Е. А. Перспективный сорт золотистой смородины / Е. А. Иванова, Г. Р. Мурсалимова // Современное садоводство. – 2017. – № 4(24). – С. 31-37. – DOI 10.24411/2218-5275-2017-00029. [Ivanova, E. A. A promising variety of golden currant / E. A. Ivanova, G. R. Mursalimova // Modern gardening. – 2017. – № 4(24). – Pp. 31-37. – DOI 10.24411/2218-5275-2017-00029. (In Russ.)].
- Иванова, Е. А. Самоцвет - перспективный сорт золотистой смородины / Е. А. Иванова, Г. Р. Мурсалимова // Инно-

Таблица 2. Основные хозяйственно-биологические показатели сортов смородины черной Эстафета и Валовая (2009–2012 гг.)

Table 2. Main economic and biological indicators of black currant varieties Estafeta and Valovaya (2009–2012)

№ п/п	Показатели	Единица измерения	Эстафета	Валовая
1	Устойчивость к морозам а) характер повреждения	Балл	0,0	1,0
2	Начало и конец цветения	Средние даты	1–5.05, 7–12.05	1–5.05, 7–12.05
3	Устойчивость к засухе	Степень выраженности	Высокая	Средняя
4	Жаростойкость	- // -	Высокая	Слабая
5	Осыпаемость завязи	%	10	20
6	Поражаемость и повреждаемость в годы максимального развития: а) антракноз б) огневка в) тля	Балл (%)	1,0 (15)	1,5 (20)
			2,0 (30)	3,0 (40)
			0,5 (10)	1,0 (20)
7	Характер отрыва ягод	Степень выраженности	Сухой	Сухой
8	Масса ягоды: а) средняя б) максимальная	г	1,6	1,4
			2,5	2,1
9	Содержание в ягодах: а) сахара б) кислоты в) витамина С г) каротина	% % мг/% мг/%	11,8	12,9
			1,0	0,8
			184,2	147,9
			0,71	1,1
10	Дегустационная оценка в свежем виде	Балл	4,8	4,8
11	Транспортабельность ягод	Степень выраженности	Хорошая	Хорошая

Выводы

По результатам многолетних исследований выявлено, что сорт смородины черной Эстафета сочетает высокие адаптивные свойства к абио- и биотическим факторам Башкирского Предуралья, крупноплодность, продуктивность, урожайность, жаростойкость, засухоустойчивость, устойчивость к осыпанию. В 2021 году сорт Эстафета включен в Государственный реестр по Уральскому (9) региону РФ.

вационные подходы в современной науке: сборник статей по материалам XXXVI международной научно-практической конференции: Общество с ограниченной ответственностью "Интернаука", 2018. – С. 29-33. [Ivanova, E. A. Samosvet - a promising variety of golden currant / E. A. Ivanova, G. R. Mursalimova // Innovative approaches in modern science: a collection of articles based on the materials of the XXXVI International Scientific and Practical Conference: Limited Liability Company "Internauka", 2018. – pp. 29-33. (In Russ.)].

4. Салыкова, В. С. Содержание биологически активных веществ в плодах сортообразцов смородины золотистой селекции НИИСС / В. С. Салыкова, Л. В. Штиль // Плодоводство и ягодоводство России. – 2020. – Т. 61. – С. 95-102. – DOI 10.31676/2073-4948-2020-61-95-102. [Salykova, V. S. The content of biologically active substances in the fruits of varieties of golden currant selection NIISS / V. S. Salykova, L. V. Shtil // Fruit and berry growing of Russia. – 2020. – Vol. 61. – pp. 95-102. – DOI 10.31676/2073-4948-2020-61-95-102. (In Russ.)].

5. Патент на селекционное достижение № 11529. Смородина черная Эстафета: № 8757324: заявл. 10.12.2012 / М. Г. Абдеева, Р. А. Нигматзянов; заявитель Уфимский феде-

ральный исследовательский центр РАН. [Patent for selection achievement No. 11529. black currant Estafeta: No. 8757324: application 10.12.2012 / M. G. Abdeeva, R. A. Nigmatzyanov; applicant Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences. (In Russ.)].

6. Научное обеспечение ягодоводства России и перспективы его развития / И. М. Куликов, С. Н. Евдокименко, Т. А. Тумаева [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Т. 25. – № 4. – С. 414-419. – DOI 10.18699/VJ21.046. [Scientific support of berry growing in Russia and prospects for its development / I. M. Kulikov, S. N. Evdokimenko, T. A. Tumaeva [et al.] // Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding. – 2021. – Vol. 25. – No. 4. – pp. 414-419. – DOI 10.18699/VJ21.046. (In Russ.)].

7. Сазонов Ф. Ф. Создание исходного материала смородины черной для последующих этапов селекции / Ф. Ф. Сазонов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2019. – Т. 58. – С. 279-288. – DOI 10.31676/2073-4948-2019-58-279-288. [Sazonov F. F. Creation of the source material of black currant for subsequent stages of breeding / F. F. Sazonov // Fruit and berry growing in Russia. – 2019. – Vol. 58. – pp. 279-288. – DOI 10.31676/2073-4948-2019-58-279-288. (In Russ.)].

8. Князев С. Д. Сравнительная оценка новых сортов смородины черной селекции внииспк / С. Д. Князев, М. А. Келдибекова, М. В. Товарницкая // Вестник аграрной науки. – 2017. – № 5(68). – С. 36-40. – DOI 10.15217/issn2587-666X.2017.5.36. [Knyazev S. D. Comparative evaluation of new varieties of black currant breeding vniispk / S. D. Knyazev, M. A. Keldibekova, M. V. Tovarnitskaya // Bulletin of Agrarian Science. – 2017. – № 5(68). –

pp. 36-40. – DOI 10.15217/issn2587-666X.2017.5.36. (In Russ.)].

9. Товарницкая М. В. Устойчивость сортов смородины черной коллекции ВНИИСПК к неблагоприятным биотическим факторам / М. В. Товарницкая, С. Д. Князев // Современное садоводство. – 2017. – № 4(24). – С. 63-67. – DOI 10.24411/2218-5275-2017-00034. [Tovarnitskaya M. V. Resistance of black currant varieties of the VNIISPK collection to unfavorable biotic factors / M. V. Tovarnitskaya, S. D. Knyazev // Modern horticulture. – 2017. – № 4(24). – pp. 63-67. – DOI 10.24411/2218-5275-2017-00034. (In Russ.)].

10. Евдокименко С. Н. Новые сорта ягодных культур для Центрального региона России / С. Н. Евдокименко, Ф. Ф. Сазонов, Н. В. Андропова // Садоводство и виноградарство. – 2017. – № 1. – С. 31-38. [Evdokimenko S. N. New varieties of berry crops for the Central region of Russia / S. N. Evdokimenko, F. F. Sazonov, N. V. Andronova // Horticulture and viticulture. – 2017. – No. 1. – pp. 31-38. (In Russ.)].

11. Салькова В. С. Подарок Санкина - новый сорт смородины черной / В. С. Салькова // Инновационные направления развития сибирского садоводства: наследие академиков М.А. Лисавенко, И.П. Калининой: Сборник статей / Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий. – Барнаул: Концепт, 2018. – С. 247-253. [Salykova V. S. Podarock of Sankin - a new variety of black currant / V. S. Salykova // Innovative directions of development of Siberian horticulture: the legacy of academicians M.A. Lisavenko, I.P. Kalinina: Collection of articles / Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies. – Barnaul: Concept, 2018. – pp. 247-253. (In Russ.)].

ОБ АВТОРАХ:

Нигматзянов Радмил Асхатович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Кушнаренковского селекционного центра по плодово-ягодным культурам и винограду Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН
<https://orcid.org/0000-0002-7537-7211>.

Сорокопудов Владимир Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры декоративного садоводства и газоноведения факультета садоводства и ландшафтной архитектуры Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К.А. Тимирязева
<https://orcid.org/0000-0002-0133-6919>.

ABOUT THE AUTHORS:

Nigmatzyanov Radmil Askhatovich, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher at the Kushnarenkovsky Breeding Center for Fruit and Berry Crops and Grapes of the Bashkir Research Institute UFIC RAS
<https://orcid.org/0000-0002-7537-7211>,

Sorokopudov Vladimir Nikolaevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Decorative Gardening and Lawn Science of the Faculty of Horticulture and Landscape Architecture of the Russian State Agrarian University — Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev
<https://orcid.org/0000-0002-0133-6919>.

БЕЛУРУССКАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ НЕДЕЛЯ
XXXII Международная специализированная выставка
БЕЛАГРО
7-11 июня 2022
Минская область,
Индустриальный парк
«Великий Камень»
Белферма
БелПродукт
ПИЩЕВАЯ ИНДУСТРИЯ
ПРОДМАШ.ХОЛОД.УПАК
ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ:
АгроБАЗА инфобазы.by
www.infobaza.by
МинскЭкспо
Тел.: +375 17 396 91 33
belagro@minskexpo.com
www.belagro.minskexpo.com

УДК 634.22

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-97-99>

исследования/ research

Александрова Т.И.

Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук, Россия, 416251, Астраханская область, Черноярский район, с. Соленое Займищ, ул. Степная, 13
E-mail: t.i.matveeva@mail.ru

Ключевые слова: плодоношение, продуктивность, подвой, слива, сорт, штамб

Для цитирования: Александрова Т.И. Влияние клоновых подвоев на продукционный процесс сливы сорта Стенлей в аридных условиях Астраханской области. Аграрная наука. 2022; 358 (4): 97–99.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-43-97-99>

Автор несет ответственность за работу и представленные данные

Tatiana I. Alexandrova

Caspian Agrarian Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Russia, 416251, Astrakhan region, Chernoyarsk district, Solenoe Zaymish village, Stepnaya st., 13
E-mail: t.i.matveeva@mail.ru

Key words: fruiting, productivity, rootstock, plum, variety, trunk

For citation: Aleksandrova T.I. Influence of clonal rootstocks on the production process of plum variety Stanley in arid conditions of the Astrakhan region. Agrarian Science. 2022; 358 (4): 97–99. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-97-99>

The author bear responsibility for the work and presented data

Влияние клоновых подвоев на продукционный процесс сливы сорта Стенлей в аридных условиях Астраханской области

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Имеется достаточно работ, посвященных изучению клоновых подвоев для косточковых культур, в частности сливы. Однако изучение сорта Стенлей на клонных подвоях острозасушливых условиях Астраханской области проводилось впервые. В аридных условиях Астраханской области актуально выращивание слив сорта Стенлей, привитых на слаброслых клоновых подвоях в интенсивном саду.

Методы. Объектом исследования являлся сорт сливы Стенлей, привитый на среднерослые клоновые подвои Эврика-99 и Дружба. Полевые учеты и наблюдения выполнены по программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур.

Результаты. В ходе исследований выявлено влияние генотипа подвоя на основные показатели продуктивности: скороплодность, урожайность, товарные качества плодов. На скороплодность сорта больше всего повлиял среднерослый подвой Эврика-99, на котором уже в первый год роста в саду было отмечено цветение 60–80% деревьев сливы. Среди изучаемых подвоев самые высокие темпы наращивания урожая у сорта Стенлей отмечены на среднерослом подвое Эврика-99, в комбинации с которым сорт характеризовался максимальными значениями средней урожайности 7,6 т/га, при значении этого показателя на подвое Дружба — 6,7 т/га, то есть на 11,8% выше. По товарным качествам плода отмечен подвой Дружба, средняя масса которого составила 48,2 г, что на 18,1% больше, чем на подвое Эврика-99 (40,8 г). В острозасушливых условиях Астраханской области сорт Стенлей рекомендуется выращивать в интенсивном саду на подвоях Эврика-99 и Дружба, которые обеспечивают получение регулярных и стабильных урожаев.

Influence of clonal rootstocks on the production process of plum variety Stanley in arid conditions of the Astrakhan region

ABSTRACT

Relevance. The article presents the results of a three-year study of the economic and biological characteristics of the Stanley plum variety (growth and development of plants, the time of fruiting, productivity, yield, marketable qualities of fruits) when grown on medium-sized clonal rootstocks Evrika-99 and Druzhba, bred at the Crimean experimental breeding station named after N.I. Vavilov, in the acutely arid conditions of the Astrakhan region.

Methods. The purpose of the research was to study the influence of medium-sized clonal rootstocks on the production process of the Stanley plum variety in the natural and climatic conditions of the Astrakhan region and to substantiate the possibility of their use for laying intensive plum plantations in the arid conditions of the Northern Caspian Sea.

Results. In the course of the research, the influence of the rootstock genotype on the main indicators of productivity was revealed: precocity, yield, commercial qualities of fruits. The early fruiting of the variety was most influenced by the medium-sized rootstock Evrika-99, on which already in the first year of growth in the garden 60–80% of plum trees were noted to bloom. Among the studied rootstocks, the highest rates of yield increase in the Stanley variety were noted on the medium-sized rootstock Evrika-99, in combination with which the variety was characterized by the maximum values of the average yield of 7.6 t/ha, with the values of this indicator on the rootstock Druzhba — 6.7 t/ha, which is 11.8% higher. According to the marketability of the fruit, the rootstock Druzhba was noted, the average weight of which was 48.2 g, which is 18.1% more than on the stock Evrika-99 (40.8 g). In the extremely dry conditions of the Astrakhan region, the Stanley variety is recommended to be grown in an intensive garden on the rootstocks Evrika-99 and Druzhba, which ensure regular and stable yields.

Поступила: 23 февраля 2022
Принята к публикации: 5 апреля 2022

Received: 23 February 2022
Accepted: 5 April 2022

Введение

Косточковая культура сливы произрастает в различных регионах от Кавказа и до Дальнего Востока. Благодаря высокой гармоничности, имеет ряд достоинств: неприхотлива к почвам, скороплодная, урожайная. Плоды сливы различаются по срокам созревания, вкусовым качествам, могут удовлетворить вкусы практически любого потребителя, отличаются хорошей транспортабельностью [1, 2]. Одной из задач программы развития современного промышленного садоводства является развитие, восстановление, расширение насаждений косточковых культур, для того чтобы их возделывание стало возможным при повышении финансовой производительности [3, 4]. При верном подборе высокотоварных и высокоурожайных видов, выборе совместимых подвоев, а также использовании агротехники и механизированной уборке, ускоренном производстве посадочного материала для закладки садов, выращивание сливы может быть весьма доходным и рентабельным [5, 6]. И.В. Мичурин одним из первых обосновал, что подвой представляет собой базу плодового дерева, от которого находятся в зависимости главные качества привитых деревьев: долговечность, величина, приспособляемость к условиям произрастания, время вступления в пору плодоношения, урожайность и др. [7].

Астраханский регион относится к территории Северного Прикаспия, обладает большим социальным и агроэкологическим потенциалом для производства плодовой продукции [8]. Климат региона отличается высокой степенью засушливости и резкой континентальностью. Специфическими особенностями климата являются холодная, малобеснежная и ветреная зима, сухая и жаркая весна, засушливое лето. В летний период нередко наблюдаются длительные жесткие засухи и суховеи. Особенно перспективно создание в Астраханской области интенсивных насаждений косточковых культур.

Методика

Опыт по изучению хозяйственно-биологических особенностей сливы на среднерослых подвоях Эврика-99 и Дружба был заложен в 2014 году на орошаемом участке ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр». Объектом исследования являлся сорт сливы Стенлей американского происхождения. Сорт выведен в США в начале XX века путем скрещивания «Ажанской» венгерки и «Великого герцога». В Госреестре России сорт зарегистрировали в 1983 г. Районировали его только в Северо-Кавказском регионе, но за счет высокой морозостойкости сорт Стенлей (Стенли) выращивают и в более северных регионах.

Схема посадки 5,0 × 2,0 м (1000 деревьев на га). При уходе за опытными насаждениями применялась стан-

дартная агротехника, проводились мероприятия по защите от болезней и вредителей.

Полевые учеты и наблюдения выполнены по программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [9].

При оценке продуктивности сортов и их пригодности для возделывания по современным интенсивным технологиям важными показателями являются урожайность и темпы наращивания урожая в молодом саду, стабильность плодоношения по годам [10].

Результаты

В результате изучения установлено, что вегетация сливы начинается в I–II декаде апреля и заканчивается в конце октября. На подвое Эврика-99 вегетация начинается раньше, чем на подвое Дружба, на 3–5 суток (табл. 1). Цветение на обоих подвоях наступает во II декаде апреля, продолжительность цветения 10–12 дней, однако на подвое Эврика-99 цветение наступило на 3 суток раньше.

Основной чертой влияния подвоя является сила роста привитого сорта в высоту, окружность штамба, параметры кроны дерева [10, 11]. Высота деревьев у сорта Стенлей на клоновых подвоях Эврика-99 и Дружба составила от 2,4 до 2,8 м, окружность штамба — от 20,3 до 27,0 см соответственно (табл. 2).

В соответствии с биометрическими показателями, показатели кроны шестилетних деревьев на подвое Дружба значительно отличались от таковых на подвое Эврика-99. Площадь проекции кроны у деревьев сорта Стенлей на клоновых подвоях достигает от 2,05 до 3,40 м², площадь поперечного сечения — от 3,0 до 3,15 см² соответственно.

При определении продуктивности деревьев важным показателем считается площадь поперечного сечения штамба [11]. Как и по другим биометрическим показателям, максимальные значения площади отмечены у сорта Стенлей на подвое Дружба.

Значимая роль в достижении больших итогов в современных технологиях производства плодов отводится типу подвоя. Воздействие подвоя начинается с момента прививки в питомнике и продолжается в течение всего периода жизни дерева [12]. Это воздействие сказывается на силе роста привитых деревьев, их скороплодности и продуктивности, качестве получаемой продукции [13]. На деревьях сливы Стенлей на подвое Эврика-99 единичные плоды появились на 2-й год после высадки в сад, тогда как на подвое Дружба появление плодов было отмечено на 3-й год. Оценку урожайности сортов сливы проводили с момента вступления их в плодоношение, цветение наблюдалось уже в год посадки, на 2-й год

Таблица 1. Фенологические наблюдения сливы сорта Стенлей, 2018–2020 гг.

Table 1. Phenological observations of Stenley plum variety, 2018–2020

Подвой	Выход из периода покоя	Распускание почек		Цветение		Созревание плодов	Листопад	
		вегетативных	генеративных	начало	конец		начало	конец
Эврика-99	7.01–13.01	2.04–12.04	7.04–15.04	12.04–22.04	15.05–20.05	9.09–17.09	14.10–20.10	26.10–29.10
Дружба	10.01–15.01	9.04–14.04	10.04–17.04	14.04–25.04	21.04–5.05	11.09–19.09	24.09–26.09	11.10–15.10

Таблица 2. Биометрические параметры деревьев сливы Стенлей на различных подвоях (среднее за 3 года)

Table 2. Biometric parameters of Stenley plum trees on various rootstocks

Подвой	Высота дерева, м	Окружн. штамба, см	Кроны, м		Площадь проекции кроны, м ²	Объем кроны, м ³	Площадь поперечного сечения штамба, см ²
			вдоль ряда	поперек ряда			
Эврика-99	2,5	19,9	1,06	1,90	2,05	6,88	3,0
Дружба	2,7	26,8	1,39	2,38	3,40	9,42	3,15

Таблица 3. Урожайность сливы сорта Стенлей, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» (среднее за 2018–2020 гг.)

Table 3. Productivity of plum variety Stanley, FGBNU "PAFSC RAS" (average on 2018–2020)

Подвой	Масса плода, г	Урожайность, т/га				Удельная продуктивность		
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	средняя	проекции кроны, кг/м ²	объема кроны, кг/м ³	площади сечения штамба, кг/см ²
Эврика-99	40,8	6,7	8,2	7,9	7,6	0,32	2,09	0,90
Дружба	48,2	5,7	8,4	6,1	6,7	0,36	2,36	0,85

роста были получены единичные плоды на изучаемых подвоях. На 3-й год после высадки в сад деревья сливы вступили в плодоношение (табл. 3).

Самой высокой средней продуктивностью за 3 года плодоношения выделился сорт Стенлей на подвое Эврика-99 (7,6 кг/дер.). Он превзошел по этому показателю подвой Дружба на 11,8%, а также характеризовался наиболее высокой продуктивностью при расчете на площадь сечения штамба. Урожайность сорта Стенлей на подвое Эврика-99 превысила по всем показателям подвой Дружба.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Солонкин А.В., Еремин Г.В. Использование местных и новых сортов Поволжья в селекции адаптивных сортов сливы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2017. — № 134. — С. 368–378. [Solonkin A.V., Eremin G.V. The use of local and new varieties of the Lower Volga region in the selection of adaptive plum varieties // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. — 2017. — No. 134. — pp. 368–378] <http://ej.kubagro.ru/2017/10/pdf/31>
2. Самусь В.А., Левшунов В.А., Драбудко Н.Н., Шкробова М.А. Клоновые подвои плодовых культур в Беларуси // Научные труды ФГБНУ СК ФНЦСВВ. — Краснодар, 2018. — Т.17. — С.80–83 [Samus V.A., Levshunov V.A., Drabudko N.N., Shkrobova M.A. Clonal rootstocks of fruit crops in Belarus // Scientific works of FGBNU SK FNTSSV. -Krasnodar, 2018. -Vol.17. -p.80–83] <https://doi.org/10.18454/VSTISP.2017.4.6838>
3. Зволинский В.П., Иваненко Е.Н., Александрова Т.И. Выделение привойно-подвойных комбинаций сливы для выращивания в аридных условиях Северного Прикаспия // Аграрный научный журнал Саратовский ГАУ, 2020 № 1 с. 9–12 [Zvolinsky V.P., Ivanenko E.N., Alexandrova T.I. Isolation of graft-rootstock plum combinations for cultivation in arid conditions of the Northern Caspian Sea // Agrarian Scientific Journal Saratov State Agrarian University, 2020 No. 1 pp. 9–12] DOI: 10.28983/asj.y2020i1pp9–12
4. Иваненко Е.Н., Александрова Т.И. Сравнительная характеристика роста и развития сорта сливы Ренклод Альтана на различных подвоях // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020 г. № 64(4).с.168–176. [Ivanenko E.N., Alexandrova T.I. Comparative characteristics of the growth and development of the plum variety Renclod Altana on various rootstocks // Fruit growing and viticulture in the South of Russia. 2020 No. 64(4). pp.168–176]. DOI:10.30679/2219–5335–2020–4–64–168–176
5. Зволинский, В.П., Александрова Т.И. Биологические особенности сорто-подвойных комбинаций сливы в аридных условиях Северного Прикаспия // Аграрный научный журнал. — 2020. — № 7. — С. 20–25. [Zvolinsky, V.P., Alexandrova T.I. Biological features of plum cultivar-rootstock combinations in arid conditions of the Northern Caspian] // Agrarian Scientific Journal. — 2020. — No. 7. — pp. 20–25 | DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i7pp20–25>
6. Иваненко Е.Н., Меншутина Т.В., Попова Е.В., Костенко М.Г. Перспективные сорта яблони для интенсивных садов в аридной зоне // Глобальная наука и инновация 2020: Центральная Азия: междуна. науч.-практ. журнал: сб. науч. статей. — Нур-Султан, Казахстан, август 2020: Общественно-

Выводы

В результате исследований выявлено, что потенциал продуктивности деревьев сорта Стенлей в значительной степени зависит от генотипа подвоя. На скороплодность сорта больше всего повлиял подвой Эврика-99, на котором уже в первый год роста в саду было отмечено цветение 60–80% деревьев, также на этом подвое была получена самая высокая урожайность — 7,6 т/га, на подвое Дружба — 6,7 кг/дер.

ное движение «Бобек». — № 5(10). — С. –27–31. [Ivanenko E.N., Menshutina T.V., Popova E.V., Kostenko M.G. Promising apple varieties for intensive orchards in the arid zone [Text] // Global science and innovation 2020: Central Asia: international scientific and practical. journal: sat. nauch. articles. — Nur-Sultan, Kazakhstan, August 2020: National movement "Bobek". — No. 5(10). — p. -27–31] ISSN 2664–2271

7. Мичурин, И.В. Избранные сочинения [текст] / И.В. Мичурин. — Москва: Изд-во Огиз, 1948. — 458 с. [Michurin, I.V. Selected works [text] / I.V. Michurin. — Moscow: Ogiz Publishing House, 1948. — 458 p.]

8. Зволинский В.П., Лавелина Т.П., Батовская Е.К. Климатические параметры севера Астраханской области // Повышение эффективности сельскохозяйственного производства юга России: сб. науч. тр. — Москва: Вестник РАСХН, 2008. — С. 13–18 [Zvolinsky V.P., Lavelina T.P., Batovskaya E.K. Climatic parameter softnenort hofthe Astrakhan region // Improving the efficiency of agricultural production in the south of Russia: collection of scientific tr. — Moscow: Vestnik RASKHN, 2008. — pp. 13–18]

9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. — Орел: Всероссийский НИИ селекции плодовых культур, 1999. — 606 с [Program and methodology of variety studies of fruit, berry and nut crops: under the general editorship of Academician of the RASKHN E. N. Sedov, Doctor of Agricultural Sciences T. P. Ogoltsova. Orel: Publishing House of the All-Russian Research Institute of Fruit Crop Selection, 1999; 46–47 (In Russ.);]

10. Уладышева Г.Ю., Минаева Н.А. Динамика плодоношения сливы на клоновых подвоях Нечерноземной зоны. Современное садоводство. 2013; 3: 1–6. [Uradysheva G. Yu., Minaeva N. A. Dynamics of plum fruiting on clonal rootstocks of the NonChernozem zone. Modern gardening. 2013; 3: 1–6 (In Russ.);]

11. Zagrai, I. Overview of the investigation of transgenic plums in Romania. I. Zagrai., R. Scorza., N. Minoiu., Bul. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med. Cluj — Napoca. Hort. — 2011. — 68. — № 1. — P. 117–122.

12. Меншутина Т.В. Хозяйственно-биологическая оценка клоновых подвоев и привойно-подвойных комбинаций яблони в аридных условиях Северного Прикаспия: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук — Мичуринск, 2019. — 171 с. <https://search.rsl.ru/record/01008587080> [Menshutina T.V. Economic and biological assessment of clonal rootstocks and graft-rootstock combinations of apple trees in arid conditions of the Northern Caspian : abstract of the dissertation of the Candidate of Agricultural Sciences — Michurinsk, 2019. — 171 s]

13. Cosmulescu Sina. Phenologic changes int plum tree specie in the: context of current climate changes. Sina Cosmulescu A. Baciu., M. Cichi., M. Gruia., A. Ciobanu .Bui. Univ. Agr. Sei. and Vet. Med. Cluj –Napoca. — Hort. — 2008. — 65. — № 1. — P. 510.

ОБ АВТОРЕ:

Александрова Татьяна Ивановна, научный сотрудник отдела плодово-ягодных культур Прикаспийского аграрного федерального научного центра Российской академии наук <https://orcid.org/0000-0002-9257-6191>, AuthorID: 5174–999

ABOUT THE AUTHOR:

Alexandrova Tatiana Ivanovna, Researcher at the Department of Fruit and Berry Crops of the Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences <https://orcid.org/0000-0002-9257-6191>, AuthorID: 5174–999

УДК 582.671.16: 613.532/535

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-100-103>

исследования/ research

Волкова В. В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр", Россия, г. Михайловск, ул. Никонова, 49
E-mail: lotos026@mail.ru

Ключевые слова: коллекция, тропические растения, сорт, кувшинка, оценка перспективности

Для цитирования: Волкова В. В. Морфо-биологическая характеристика тропических кувшинок в Ставропольском ботаническом саду. Аграрная наука. 2022; 358 (4): 100–103.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-43-100-103>

Автор несет ответственность за работу и представленные данные

Valentina V. Volkova

Federal State Budgetary Scientific Institution "North-Caucasus Federal Agricultural Research Centre", Russia, Mikhailovsk, Nikonova st., 49
E-mail: lotos026@mail.ru

Key words: collection, tropical plants, variety, water lily, perspective assessment

For citation: Volkova V.V. Morpho-biological characteristics of tropical water lilies in the Stavropol Botanical Garden. Agrarian Science. 2022; 358 (4): 100–103. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-100-103>

The author bear responsibility for the work and presented data

Морфо-биологическая характеристика тропических кувшинок в Ставропольском ботаническом саду

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Кувшинки признаны одним из наиболее декоративных растений, играющим существенную роль в жизни водоемов и рек.

Методика. Исследование 15 видов и сортов тропических кувшинок проводилось в период 2016–2021 гг. по общепринятым методикам.

Результаты. Установлено, что продолжительным периодом вегетации характеризуются 40% кувшинок (*Nymphaea nouchali* var. *caerulea*, *N. lotus*, *N. lotus* var. *thermalis*, *N. rubra*, *N. capensis* cv. *Rosea*, *N. capensis* var. *alba*), он составляет 313,3±6,1 дней. Непродолжительный период вегетации (140,6±42,7 дней) характерен для 60% кувшинок (*Nymphaea* × *daubeniana*, *N. × daubeniana* cv. *Panama Pacific*, *N. × daubeniana* cv. *Suwahna*, *N. gigantean*, *N. gigantean* cv. *Gug*, *N. gigantean hybrida* 1, *N. cv. Mrs. George C. Hitchcock*, *N. cv. Nangkwaug Champooz*, *N. cv. Nangkwaug Fax*). В зависимости от вида или сорта продолжительность фазы цветения в году составляет у *Nymphaea* cv. *Nangkwaug Fax*, *N. cv. Nangkwaug Apsara*, *N. lotus* N. × *daubeniana* cv. *Panama Pacific* — 43–95 дней, у остальных — 138–302 дней. У 67% видов и сортов кувшинок размеры листовых пластинок и цветков приближены к природным и сортовым показателям, у 33% — размеры не совпадают с сортовыми (*Nymphaea* × *daubeniana* cv. *Panama Pacific*, *N. × daubeniana* cv. *Suwahna*, *N. gigantean* cv. *Gug*, *N. cv. Nangkwaug Apsara*, *N. cv. Nangkwaug Fax*), они меньше в 1,0–1,5 раза. По оценке перспективности — МП — малоперспективные (40%), П — перспективные (33%), ОП — очень перспективные (27%). Малоперспективные сорта декоративны в течении 100–130 дней. Перспективные виды и сорта кувшинок декоративны на протяжении года, что положительно сказывается на восприятии композиций закрытого грунта.

Morpho-biological characteristics of tropical water lilies in the Stavropol Botanical Garden

ABSTRACT

Relevance. Water lilies are recognized as one of the most ornamental plants that play a significant role in the life of reservoirs and rivers.

Methodology. The study of 15 species and varieties of tropical water lilies was carried out in the period 2016–2021 according to generally accepted methods.

Results. It has been established that 40% of water lilies (*Nymphaea nouchali* var. *caerulea*, *N. lotus*, *N. lotus* var. *thermalis*, *N. rubra*, *N. capensis* cv. *Rosea*, *N. capensis* var. *alba*) are characterized by a long vegetation period, which lasts 313.3±6.1 days. A short vegetation period of 140.6±42.7 days is typical for 60% of water lilies (*Nymphaea* × *daubeniana*, *N. × daubeniana* cv. *Panama Pacific*, *N. × daubeniana* cv. *Suwahna*, *N. gigantean*, *N. gigantean* cv. *Gug*, *N. gigantean hybrida* 1, *N. cv. Mrs. George C. Hitchcock*, *N. cv. Nangkwaug Champooz*, *N. cv. Nangkwaug Fax*). Depending on the species or variety, the duration of the flowering phase per year is for *Nymphaea* cv. *Nangkwaug Fax*, *N. cv. Nangkwaug Apsara*, *N. lotus* N. × *daubeniana* cv. *Panama Pacific* — 43–95 days, for the rest — 138–302 days. In 67% of species and varieties of water lilies, the sizes of leaf blades and flowers are close to natural and varietal indicators, in 33% the sizes do not match the varietal ones (*Nymphaea* × *daubeniana* cv. *Panama Pacific*, *N. × daubeniana* cv. *Suwahna*, *N. gigantean* cv. *Gug*, *N. cv. Nangkwaug Apsara*, *N. cv. Nangkwaug Fax*), they are 1.0–1.5 times smaller. According to the prospects — MP — unpromising (40%), P — promising (33%), OP — very promising (27%). Unpromising varieties are decorative for 100–130 days. Promising types and varieties of water lilies are decorative throughout the year, which has a positive effect on the perception of indoor compositions.

Поступила: 19 января 2022
Принята к публикации: 5 апреля 2022

Received: 19 January 2022
Accepted: 5 April 2022

Введение

Кувшинки признаны одним из наиболее декоративных растений, играющим существенную роль в жизни водоемов и рек. Тропические кувшинки в основном произрастают в Центральной и Западной Африке, на островах Австралии, Тайване, Центральной и Южной Америке, где они заселяют разнообразные воды (пруды, озера, медленно текущие реки и другие биотопы) с температурой воды 24–28 °С, воздуха — до 35 °С. Перепады между минимальными дневными и ночными температурными не превышают 5 °С, интенсивность освещения достигает 150 кЛк. Отличительной особенностью тропических кувшинок являются формы и размеры листьев до 2,5 м (*Nymphaea Victoria amazonica* Роерр.). Кроме дневного типа цветения присутствует ночное, размеры цветков — 5–40 см, цветки ароматные с яркой окраской, которая варьирует от белого до голубого, сиреневого [1, 2].

Создание композиций в бассейнах закрытого грунта с участием представителей *Nymphaea* позволяет детально изучить онтогенетический жизненный цикл, причины, влияющие на их декоративность, подобрать ассортимент для озеленения водоемов с ценными хозяйственными признаками [3, 4].

Целью исследования является изучение морфологических особенностей тропических видов и сортов кувшинок в условиях закрытого грунта Ставропольского ботанического сада для выделения из них наиболее перспективных образцов.

Материалы и методы

Объектом исследования являются 7 видов и разновидностей тропических кувшинок (*Nymphaea* × *daubeniana* Hort., *N. nouchali* var. *caerulea* (Savigny) Verdc., *N. lotus* L., *N. lotus* var. *thermalis* (DC.) Tuzson, *N. rubra* Roxb. ex Andrews, *N. capensis* var. *alba* K.C. Landon, *N. gigantean* Hook.) и 8 сортов (*Nymphaea capensis* cv. *Rosea*, *N.* cv. *Mrs. George C. Hitchcock*, *N.* cv. *Nangkwaug Champooz*, *N.* cv. *Nangkwaug Fax*, *N.* × *daubeniana* cv.

Panama Pacific, *N.* × *daubeniana* cv. *Suwahna*, *N. gigantean* cv. *Gug*, *N. gigantean hybrida* 1). Видовая и сортовая принадлежность определялась на основании информации одного источника «Water Gardeners International» [5].

В настоящее время бассейн общей площадью водного зеркала 85 м² размещается в оранжерее Ставропольского ботанического сада, которая отапливается с октября по апрель. Во время вегетации средняя температура воды — 26,9±0,5 °С. Интенсивность освещения варьируется в осенние и зимние месяцы от 9,2·10³ до 14,1·10³ кЛк, в весенне-летний период — от 15,56·10³ до 93,5·10³ кЛк. Растения выращиваются в контейнерах объемом до 400 л, которые располагаются на разных уровнях бассейна с высотой водяного столба от 30 до 50 см [6, 7].

Изучение сезонного ритма растений проводилось по «Методике фенологических наблюдений в ботанических садах СССР» [8, 9]. Один раз в три года вегетация растений искусственно прерывается для замены в бассейне истощенного грунта (гумус 3,54%, водорастворимые соли: P₂O₅ — 25,8 мг/кг, K₂O — 392 мг/кг, HCO₃ — 0,037%, Cl⁻ — 0,002%, SO₄²⁻ — 0,032%, Ca²⁺ — 0,012%, Mg²⁺ — 0,008%, Na⁺ — 0,001%) на почвосмесь с повышенным содержанием гумуса (6,37%), водорастворимых солей — HCO₃ — 0,054%, Cl — 0,005%, Ca²⁺ — 0,010%, Mg²⁺ — 0,002%, Na⁺ — 0,007% и воды (данные лаборатории ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»).

Сравнительная оценка сортов и видов проводится визуально по 5 признакам. Каждый вид оценивается по 3-балльной системе. Суммарная оценка позволяет отнести интродуцированные виды к одному из трех типов: МП — малоперспективные (5–8 баллов), П — перспективные (9–11 баллов), ОП — очень перспективные (12–14 баллов) [10, 11].

Результаты и обсуждение

В период с 2016 по 2021 гг. проводились исследования 15 видов и сортов тропических кувшинок. По-

Таблица 1. Морфологические показатели тропических кувшинок (2016–2021 гг.)

Table 1. Morphological indicators of tropical water lilies (2016–2021)

Вид, сорт	Продолжительность, дней		Диаметр, см		Количество за год, шт.		Масса клубеньков, г	
	цветения	вегетации	листа	цветка	цветков	клубеньков	при посадке	через 3 года
<i>Nymphaea gigantean</i>	179,8±1,8	221,4±1,4	57,3±2,8	26,4±3,5	132,0±1,8	4,1±1,8	102	531
<i>N. gigantean</i> cv. <i>Gug</i>	0	103,3±0,1	23,3±0,6	0	0	0	89	160
<i>N. gigantean hybrida</i> 1	138,1±0,7	132,1±0,2	44,3±0,8	24,4±0,5	25,0±0,3	1,1±0,2	80	187
<i>N.</i> cv. <i>Mrs. George C. Hitchcock</i>	125,1±0,3	201,3±0,7	38,3±2,9	19,4±3,5	6,2±0,2	6,2±0,2	81	176
<i>N. nouchali</i> var. <i>caerulea</i>	232,6±1,7	310,8±15,4	58,3±2,9	18,4±3,5	2,1±0,2	2,1±0,2	106	756
<i>N.</i> × <i>daubeniana</i> cv. <i>Panama Pacific</i>	44,1±0,1	111,3±0,5	15,5±0,4	9,9±0,3	5,1±1,4	6,1±0,1	78	138
<i>N.</i> × <i>daubeniana</i>	134,4±1,2	147,1±0,1	17,3±2,8	10,7±3,5	38,1±1,3	8,1±1,3	79	107
<i>N.</i> × <i>daubeniana</i> cv. <i>Suwahna</i>	138,3±1,2	109±0,2	16,3±0,1	10,1±0,2	25,2±0,5	2,1±0,2	78	114
<i>N. lotus</i>	94,1±2,8	310,8±15,4	39,3±2,8	22,4±3,5	25,3±1,4	9,3±1,4	93	248
<i>N. lotus</i> var. <i>thermalis</i>	292,1±1,1	310,8±15,4	39,3±2,8	22,4±3,5	77,6±0,2	7,6±0,2	94	296
<i>N. rubra</i>	342,6±1,2	352,6±1,3	19,3±2,8	18,4±3,5	85,3±0,3	5,3±0,3	93	306
<i>N. capensis</i> cv. <i>Rosea</i>	151,2±2,3	313,8±1,4	38,3±2,9	19,4±3,5	79,6±0,1	1,6±0,1	105	323
<i>N. capensis</i> var. <i>alba</i>	151,1±0,6	315,8±1,2	36,3±1,9	12,4±1,5	42,2±0,4	1,2±0,4	101	285
<i>N.</i> cv. <i>Nangkwaug Fax</i>	43,1±0,4	131,1±0,6	15,3±2,8	5,7±3,5	10,3±1,2	11,3±1,2	71	135
<i>N.</i> cv. <i>Nangkwaug Apsara</i>	45,4±0,5	109,4±0,8	15,3±2,8	5,7±3,5	9,4±0,9	9,4±0,9	70	140

Таблица 2. Оценка перспективности тропических кувшинок

Table 2. Assessment of the prospects of tropical water lilies

Культивар	Признак					Сумма баллов	Оценка декоративности
	a	b	v	c	d		
<i>Nymphaea gigantean</i>	1	3	2	1	3	12	ОП
<i>N. gigantean</i> cv. Gug	1	1	2	2	1	7	МП
<i>N. gigantean hybrida</i> 1	1	2	2	1	1	7	МП
<i>N.</i> cv. Mrs. George C. Hitchcock	1	3	2	0	3	9	П
<i>N. nouchali</i> var. <i>caerulea</i>	1	3	2	1	3	10	П
<i>N. × daubeniana</i>	1	3	2	1	2	10	П
<i>N. × daubeniana</i> cv. Panama Pacific	1	2	1	1	1	6	МП
<i>N. × daubeniana</i> cv. Suwahna	1	1	1	1	1	5	МП
<i>N. lotus</i>	2	3	3	1	3	12	ОП
<i>N. lotus</i> var. <i>thermalis</i>	2	3	3	1	3	12	ОП
<i>N. rubra</i>	2	3	3	1	3	12	ОП
<i>N.</i> cv. Nangkwaug Fax	1	3	1	0	2	7	МП
<i>N.</i> cv. Nangkwaug Apsara	1	3	1	0	2	7	МП
<i>N. capensis</i> cv. Rosea	1	3	2	1	2	9	П
<i>N. capensis</i> var. <i>alba</i>	1	3	2	1	2	9	П

Условные обозначения: а — генеративное развитие, определяющее семенное размножение; b — вегетативное размножение; v — сохранение габитуса; с — устойчивость растений к болезням и вредителям; d — выживаемость растений в неблагоприятных условиях.

сле посадки растений начало отрастания листьев и выхода их на поверхность воды отмечается с I декады января. В ходе проведения исследований установлено, что продолжительным периодом вегетации характеризуются 40% кувшинок — *Nymphaea nouchali* var. *caerulea*, *N. lotus*, *N. lotus* var. *thermalis*, *N. rubra*, *N. capensis* cv. Rosea, *N. capensis* var. *alba*, он составляет 313,3±6,1 дней, непродолжительный период вегетации (140,6±42,7) дней у 60% кувшинок — *Nymphaea daubeniana*, *N. × daubeniana* cv. Panama Pacific, *N. × daubeniana* cv. Suwahna, *N. gigantean*, *N. gigantean* cv. Gug, *N. gigantean* hybrida 1, *N.* cv. Mrs. George C. Hitchcock, *N.* cv. Nangkwaug Champooz, *N.* cv. Nangkwaug Fax (табл. 1).

С I декады февраля продолжительное и обильное цветение (302,4±2,1) у *N. rubra*, *N. lotus* var. *thermalis*, *N. nouchali* var. *caerulea*. Со II декады июля — у *N. gigantean*, *N. daubeniana*, *N. × daubeniana* cv. Suwahna, *N. gigantean* hybrida 1, *N.* cv. Mrs. George C. Hitchcock, *N. lotus*, *N. capensis* cv. Rosea, *N. capensis* var. *alba*. В зависимости от вида или сорта продолжительность фазы цветения в году составляет у *Nymphaea* cv. Nangkwaug Fax, *N.* cv. Nangkwaug Apsara, *N. lotus*, *N. × daubeniana* cv. Panama Pacific — 43–95 дней, у остальных — 138–302 дня. У видов (*Nymphaea lotus* var. *thermalis*, *N. rubra*, *N. capensis* cv. Rosea, *N. gigantean*) максимальное количество цветков приходится на третий-четвертый год, так как увеличивается масса клубеньков с 70–106 г до 104–756 г и размер — с 2,4–5,1 см до 5,2–32,6 см. В этот период из-за нехватки питательных веществ у 99% растений происходит старение клубеньков, что приводит к их гибели, только клубень *N. nouchali* var. *caerulea* живет на протяжении 18 лет.

Наибольшим диаметром цветка и листовой пластинки отличается *N. gigantean*, наименьшим — *Nymphaea* cv. Nangkwaug Apsara и *N.* cv. Nangkwaug. У 67% видов и сортов кувшинок размеры листовых пластинок и цветков приближены к природным и сортовым показателям, у 33% — размеры не совпадают с сортовыми (*Nymphaea × daubeniana* cv. Panama Pacific, *N. × daubeniana* cv. Suwahna, *N. gigantean* cv. Gug, *N.* cv. Nangkwaug Apsara, *N.* cv. Nangkwaug Fax), они меньше в 1,0–1,5 раза.

У 27% кувшинок (*Nymphaea lotus* var. *thermalis*, *N. rubra*, *N. lotus*, *N. nouchali* var. *caerulea*) образование семян происходит при температуре воздуха плюс 28,7±0,6 °С, воды — плюс 28,8±0,9 °С, интенсивности освещения 98,4·10³ клк, отсутствует — у 73%. Созревание семян происходит в течении 58±4 дня. Вегетативное размножение дочерними клубеньками происходит в течении всего вегетационного периода и играет решающее значение при размножении кувшинок. Затруднения возникают с *Nymphaea gigantean* cv. Gug, *N. gigantean* hybrida 1, *N. nouchali* var. *caerulea*, *N. capensis* cv. Rosea, *N. capensis* var. *alba*, *N. × daubeniana* cv. Suwahna, так как у них формируются всего 1–2 клубенька, у остальных видов и сортов — до 12 штук. На основании полученных результатов дана оценка перспективности видов и сортов тропических кувшинок (табл. 2).

Таким образом, изучаемые сорта по оценке декоративности относятся к МП — малоперспективным (40%), П — перспективным (33%), ОП — очень перспективным (27%). Перспективные виды и сорта кувшинок декоративны на протяжении года, что положительно сказывается на восприятии композиций закрытого грунта.

Выводы. Установлено, что продолжительный период вегетации у 40% видов и сортов кувшинок, он составляет 313,3±6,1 дней, непродолжительный период вегетации (140,6±42,7 дней) характерен для 60%. В зависимости от вида или сорта продолжительность фазы цветения в году у *Nymphaea* cv. Nangkwaug Fax, *N.* cv. Nangkwaug Apsara, *N. lotus*, *N. × daubeniana* cv. Panama Pacific составляет 43–95 дней, у остальных — 138–342 дня. У 67% видов и сортов кувшинок размеры листовых пластинок и цветков приближены к природным и сортовым показателям, у 33% — размеры не совпадают с сортовыми (*Nymphaea × daubeniana* cv. Panama Pacific, *N. × daubeniana* cv. Suwahna, *N. gigantean* cv. Gug, *N.* cv. Nangkwaug Apsara, *N.* cv. Nangkwaug Fax), они меньше в 1,0–1,5 раза.

В условиях культуры 60% изучаемых тропических видов и сортов рода *Nymphaea* L. являются перспективными и очень перспективными, так как имеют высокие показатели по декоративным качествам и степени адаптации, что позволяет их использовать в озеленении бассейнов защищенного грунта при температуре воды плюс 25–28 °С и длительности светового дня от 15 до 17 часов.

ЛИТЕРАТУРА» / «REFERENCES

1. Волкова В.В., В.И. Кожевников, Н.В. Щегринцев, Т.Г. Яненко Интродукция семейства Нимфейные (*Nymphaeaceae* Salisb.) в Ставропольском ботаническом саду: монография. Ставрополь: *Бюро новостей*. 2019. 144 с. [Volkova V.V., Kozhevnikov V.I., Shchegrinets N.V., Yanenko T.G. *Nymphaeaceae* family introduction (*Nymphaeaceae* Salisb.) in the Stavropol botanical garden: monograph. Stavropol: *Bureau of news*. 2019. 144 p. (in Rus)]
2. Кассельман К. Атлас аквариумных растений. 1000 видов и форм / Пер. с нем. Е Захаров. М.: «АКВАРИУМ ЛТД». 2001 — 376 с. [Kasselmann K. Atlas of aquarium plants. 1000 views and forms/Per. with German E Zakharov. M.: "AQUARIUM LTD". 2001. 376 p. (in Rus)]
3. Мазур Т.П., Дідух М.Я. Культивування представників родини *Nymphaeaceae* Salisb. в паркових природних водоймах. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2004 а; (36): С. 20 — 23. [Mazur T.P., Didukh M.Ya. Cultivation of representatives of the homeland *Nymphaeaceae* Salisb. in park natural reservoirs. *Bulletin of Lviv University. Series biological*. 2004 а; (36): P. 20 — 23. (in Ukr.)]
4. Guruge S., Yakandawala D., Yakandawala, K. A taxonomic synopsis of *Nymphaea nouchali* Burm. f. And infraspecific taxa. *National Science Foundation of Sri Lanka*. 2017; 45: 3: P. 307–318. [Guruge S., Yakandawala D., Yakandawala, K. A taxonomic synopsis of *Nymphaea nouchali* Burm. f. And infraspecific taxa. *National Science Foundation of Sri Lanka*. 2017; 45: 3: P. 307–318.]
5. The International Waterlily & Water Gardening Society (IWGS) Режим доступа: URL: <https://iwgs.org/articles/> [дата обращения: 15.12.2020]. [The International Waterlily & Water Gardening Society (IWGS) URL: <https://iwgs.org/articles/> (Accessed: 15.12.2020)]
6. Staines M., Sassoon K. Research Report Identifying Nutrient Deficiencies in Waterlilies. *Water Garden Journal*. 2020; 35: 2. Pe-

жим доступа: <https://iwgs.org/wp-content/uploads/Identifying-Nutrient-Deficiencies.pdf> [дата обращения: 06.04.2022]. [Staines M., Sassoon K. Research Report Identifying Nutrient Deficiencies in Waterlilies. *Water Garden Journal*. 2020; 35: 2. URL: <https://iwgs.org/wp-content/uploads/Identifying-Nutrient-Deficiencies.pdf> (Accessed: 06.04.2022)]

7. Волкова В. В., Грищенко Е. Н., Исаенко Т. Н., Кожевников В. И., Кожевников А. В., Селиверстова Е. Н., Щегринцев Н. В. Каталог цветочно-декоративных растений и итоги селекционной работы лаборатории цветоводства Ставропольского ботанического сада. Ставрополь: 2019: 125 с. [Volkova V. V., Grishchenko E. N., Isaenko T. N., Kozhevnikov V. I., Kozhevnikov A.V., Seliverstova E. N., Shchegrinets N. V. Catalog of flower and ornamental plants and the results of the breeding work of the laboratory of floriculture of the Stavropol Botanical Garden. Stavropol: 2019; 125 p. (in Rus)]

8. Волкова В.В. Размножение тропических кувшинок. *Аграрная наука*. 2021; 2: С. 68–70. [Volkova V.V. Reproduction of tropical water lilies. *Agrarian Science*. 2021; 2: P. 68–70. (in Rus)]

9. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. *Бюлл. ГБС АН СССР*. М.: 1979; 113: С. 3–11. [Method of phenological observations in botanical gardens of the USSR. *Bull. MBG AS USSR*. M.: 1979; 113: P. 3–11. (in Rus)]

10. Белавская А.П. К методике изучения водной растительности. *Ботанический журнал*. 1979; 64(1): С. 32–41. [Belavskaya A. P. For the methodology the study of aquatic vegetation. *Botanical journal*. 1979; 64(1): P. 32–41. (in Rus)]

11. Карпионов Р.А. Оценка успешной интродукции по данным визуальных наблюдений. *Тезисы докладов VI делегатского съезда ВБО*. 1978; С. 175–176. [Karpisonov R.A. Evaluation of successful introduction according to visual observations. *Abstracts of the reports of the VI delegate congress of the VBO*. 1978; P. 175–176(in Rus)]

ОБ АВТОРЕ:

Волкова Валентина Валентиновна, старший научный сотрудник Северо-Кавказского Федерального научного аграрного центра

ABOUT THE AUTHOR:

Volkova Valentina Valentinovna, Senior Researcher of the North-Caucasus Federal Agricultural Research Centre

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

На «Параде тюльпанов», прошедшем в Крыму, впервые представлено 100 сортов цветов

В Никитском ботаническом саду в Ялте прошел 15-й «Парад тюльпанов». В 2022 году ценителям популярных весенних цветов представили в НБС 110 тыс. бутонов более чем 200 сортов отечественной и зарубежной интродукции.

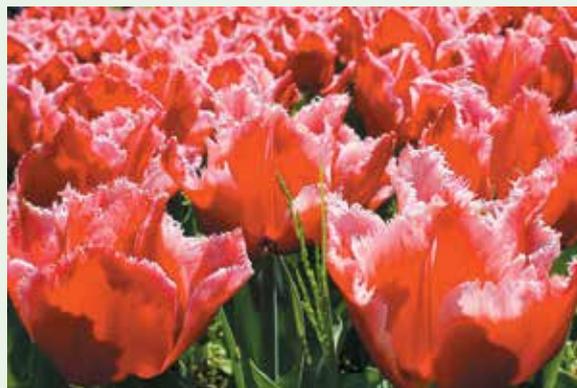
Из-за холодного апреля в Крыму начало мероприятия было сдвинуто примерно на две недели. Среди 200 представленных сортов – сразу 100 новинок. Агрономы подобрали их в диапазоне от самых ранних до самых поздних, чтобы растянуть период цветения. В результате посетители получили возможность как можно дольше насладиться ароматом и красками цветущих растений. По форме, цвету, росту, – выбор широчайший, – экзотические и строгие, классические и провокационные, махровые, с бархатной каемкой, пионовидные, карликовые, двух- и трехцветковые, лилиевидные, «попугайные».

На выставке 2022 года впервые было представлено 100 сортов тюльпанов, отметила заведующая лабораторией дендрологии, цветоводства и ландшафтной архитекту-

ры НБС Светлана Плугатарь. «Сортов селекции НБС в этом году нет в экспозиции, – добавила она. – Это сделано намеренно, чтобы нарастить как можно больше луковиц сортов НБС для парада тюльпанов 2023 года и представить их в полном объеме».

На текущий момент, по данным ученого, в Госреестре селекционных достижений РФ зарегистрировано 16 сортов тюльпанов селекции НБС.

(Источник: «Российская газета»)



УДК 634.723.1.631.527

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-104-108>

исследования/research

Осокина А.С.¹,
Гущин А.В.²,
Аникина Э.А.³

¹ Удмуртский Федеральный Исследовательский Центр УрО РАН

² ООО «М-Технологии»

³ Удмуртский государственный университет

Ключевые слова: большая восковая моль, искусственная питательная среда, состав корма, морфобиологические показатели, ингредиенты, математические методы планирования эксперимента

Для цитирования: Осокина А.С., Гущин А.В., Аникина Э.А. Применение планирования эксперимента при разработке питательной среды в производственном цикле культивирования личинок *G. mellonella* L. Аграрная наука. 2022; 358 (4): 104–108.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-43-52-60>

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.

Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.

A. S. Osokina¹,
V. A. Guschin²,
E. A. Anikina³

¹ Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Izhevsk, Russian Federation 2000 “M-Technology”
³ Udmurt State University

Key words: great wax moth, artificial nutrient medium, morphophysiological ingredients, mathematical methods of experiment planning

For citation: Osokina A.S., Guschin V.A., Anikina E.A. Application of experiment planning in the development of a nutrient medium in the production cycle of cultivation of *G. Mellonella* L. Larvae. Agrarian Science. 2022; 358 (4): 104–108. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-104-108>

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.

The authors declare no conflict of interest.

Применение планирования эксперимента при разработке питательной среды в производственном цикле культивирования личинок *G. mellonella* L.

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Новое направление в кормопроизводстве продуктивных сельскохозяйственных животных — протеин, полученный из насекомых. Для промышленного культивирования личинок необходимо отрегулировать все этапы цикла воспроизводства.

Методика. Исследования проводили с целью выявления влияния наиболее значимых ингредиентов в получении составов искусственной питательной среды для культивирования личинок *Galleria mellonella*. В процессе работы производилось определение относительных вкладов компонентов корма на морфобиологические показатели личинок: масса, длина, ширина головной капсулы. Для проведения эксперимента проводился дробный факторный эксперимент 2^{7-4} , в котором производилось варьирование семи факторов — компонентов корма. За основу бралась матрица полного факторного эксперимента 23, а коэффициенты при взаимодействии трех и более факторов принимались малозначимыми и заменялись дополнительными факторами.

Результаты. Для получения биомассы в производственном цикле масса личинок должна составлять не менее 0,15 г, длина 20–22 мм, ширина головная капсула 1,9–2,3 мм (VI–VII возраст), выживаемость не менее 85%. В уравнении регрессии для масс личинок значимыми ингредиентами оказались пшеничная мука (X_1), дрожжи (X_2) и мед (X_5). В уравнении регрессии для длины личинок ингредиентами, которые вносят максимальный вклад, опять являются дрожжи (X_2) и мед (X_5). Для ширины головной капсулы значимым явились дрожжи (X_2). Полученные уравнения регрессии дают возможность математического моделирования в рамках линейной модели представленной уравнениями регрессии в исследованном диапазоне морфобиологических показателей личинок в зависимости от состава корма. На основе полученных выше результатов была разработана искусственная питательная среда с увеличением ключевых ингредиентов на 20%.

Application of experiment planning in the development of a nutrient medium in the production cycle of cultivation of *G. Mellonella*

ABSTRACT

Relevance. The study aimed to develop the composition of an artificial nutrient medium for the rearing of *Galleria mellonella* larvae. In the process of the research, the relative contributions of the feed component to the biological growth parameters of larvae and their morphological indicators were determined.

Methods. In the experiment the plan 2^{7-4} was used, that is, fractional factor experiments were varied in which seven factors — feed ingredients. The matrix of the complete factor experiment 23 was taken as a basis, and the coefficients in the interaction of three or more factors were assumed to be insignificant and replaced by additional factors. Morphophysiological parameters of larvae were used as the main indicators: mass, length, width of the head capsule.

Results To obtain biomass in the production cycle, the mass of larvae should be at least 0.15 g, length 20–22 mm, width of the head capsule 1.9–2.3 mm (VI-early VII age), survival rate of at least 85%. In the regression equation for larval masses, wheat flour (X_1), yeast (X_2) and honey (X_5) turned out to be significant ingredients. In the regression equation for the length of the larvae, the ingredients that make the maximum contribution are again yeast (X_2) and honey (X_5). Yeast (X_2) was significant for the width of the head capsule. The obtained regression equations enable mathematical modeling within the framework of a linear model represented by regression equations in the studied range of morphological parameters of larvae, depending on the composition of the feed.

Поступила: 2 апреля 2022
Принята к публикации: 29 апреля 2022

Received: 2 April 2022
Accepted: 29 April 2022

Введение

В современном мире большой интерес вызывает насекомое в точки зрения альтернативного источника белка в рационе человека и продуктивных животных [1, 2]. Новое направление в кормопроизводстве продуктивных сельскохозяйственных животных — протеин, полученный из насекомых. Для промышленного культивирования личинок необходимо отрегулировать все этапы цикла воспроизводства. С этой целью успешно выращивают в контролируемых условиях черную львинку (*Hermetia illucens*), мучного хрущака (*Tribolium confusum*) и др. Для промышленного культивирования насекомых требуется соблюдать ряд важных условий: санитарные требования, поддержание комфортных абиотических условий для жизнедеятельности и полноценное питание [3, 4]. Большой интерес ученые и производители уделяют большой восковой моли (*Galleria mellonella* L.) по причине высокого содержания мононенасыщенных жирных кислот от общей суммы жирных кислот (58%), полиненасыщенных 7%, а также 34,5% незаменимых аминокислот от общей суммы аминокислот белка, жирных кислот, витаминов [5].

Большая восковая моль (БВМ) (*Galleria mellonella* L.) — вредитель в пчеловодстве, разрушающая целостность пчелиной семьи. Цикл развития включает 4 стадии: яйцо, личинка, куколка и имаго. Основной урон пчелиным семьям причиняет личинка, которая поедает содержимое улья (мед, перга, воск, расплод), снижая продуктивность пчел [6].

В мировом масштабе большая восковая моль известна как универсальный модельный объект, используемый в разных направлениях исследований (токсикология, фармакология и др.) [7]. Водно-спиртовой экстракт из личинок используют в качестве профилактического и лечебного средства при лечении бронхо-легочных заболеваний, в педиатрии, в гинекологии и др. [8, 9]. В связи с этим, что личинка благодаря своему составу имеет мультиэффект в возможном практическом применении, ее рассматривают в качестве продукта функционального питания, что дает возможность выхода ее как продукта на рынок пищевой промышленности.

На этапе культивирования насекомых в контролируемых условиях, важным этапом является подготовка питательной среды. Известно, что естественный корм (пчелиная сушь, пасечные вытопки) личинок *G. mellonella* не является стандартизированным по качеству и составу кормом, что ведет к нестабильным и плохо прогнозируемым производственным результатам и получению неоднородного сырья, при этом существуют трудности его хранения. Альтернативой естественному корму является искусственная питательная среда (ИПС), сбалансированная по белкам, жирам и углеводам [10]. Исследования показывают, что в зависимости от соотношения ингредиентов ИПС меняются морфофизиологические показатели насекомых [11]. Основным морфофизиологическим критерием для оценки эффективности корма является масса личинки. Из всего разнообразия существующих ИПС пока не разработан корм, специально предназначенный для технологического процесса культивирования личинок *G. mellonella* в промышленных условиях, и даже не известна степень

влияния компонентов ИПС на морфофизиологические показатели личинок, на которые можно было бы ориентироваться при разработке с ИПС.

Цель исследований — разработка математической модели основанной на экспериментальных данных необходимой в создании состава ИПС для культивирования личинок *Galleria mellonella*.

Методика. Для разработки методики создания математической модели необходимой для оптимизации состава корма использовались исследования морфофизиологических показателей: массы, длины, стадии развития, выживаемости личинок [12].

Личинки *G. mellonella* были взяты из маточной культуры ($n = 50$), выращиваемые в лабораторных условиях при +30 °С и относительной влажности 65–70% в специально оборудованном устройстве для культивирования личинок БВМ — «Молярый» [13]. Для оценки количественных и качественных характеристик нативных личинок, отделяемых от корма, располагали в чашки Петри для дальнейшей заморозки в морозильной камере при -15 °С в течение не менее 3 часов. После извлечения из морозильной камеры личинки располагали на бумажный лист для визуальной оценки состояния. После оценки неподвижности и степени проморозки личинки, приступали к исследованию морфофизиологических показателей. Масса определялась взвешиванием на электронных весах (VIBRA AJ-320CE, Япония) с точностью до 0,001 г. Для измерения ширины головной капсулы личинку располагали на предметный столик бинокулярного микроскопа МБС-10. Оценка ширины головной капсулы (склеротизированная) производилась по максимально широкой точке к основанию тела путем мягкого нажатия на тело личинки, и измерения сеткой, расположенной в одном из тубусов бинокулярного микроскопа МБС-10 с калибровочным окуляром-микрометром при $\times 40$ (таблица 1).

Для повышения эффективности исследований влияния компонентов питательных сред на морфофизиологические показатели личинок *G. mellonella* и их привлекательность для этих личинок использовался метод математического планирования эксперимента успешно используемый и в энтомологии [14]. Благодаря такому подходу на основании многократно меньшего количества опытов, становится возможным, получить экспериментальные зависимости целого ряда выходных параметров от входных факторов.

Для проведения эксперимента использовался план 2^{7-4} , то есть дробный факторный эксперимент, в котором производилось варьирование семи факторов — компонентов корма. За основу брали матрицу полного

Таблица 1. Характеристика ширины головной капсулы

Table 1. The characteristic of head capsule

Возраст личинки	Размер головной капсулы	
	Деления шкалы	мм
I	3–4,5	0,15–0,27
II	5–7	0,31–0,38
III	8–12	0,42–0,63
IV	13–18	0,68–0,91
V	18–30	0,92–1,54
VI	27–37	1,55–1,87
VII	38–46	1,9–2,45

Таблица 2. Матрица планирования эксперимента плана 2^{7-4} состава корма для личинок *G.mellonella*

Table 2. Matrix of experiment planning plan 2^{7-4} of feed composition for *G.mellonella* larvae

№ опыта	Варьируемый фактор*							
	X_1	X_2	X_3	X_4 ($X_1 X_2$)	X_5 ($X_2 X_3$)	X_6 ($X_1 X_3$)	X_7 ($X_1 X_2 X_3$)	X_8
Компонент	Мука пшеничная	Мука кукурузная	Дрожжи	Воск	Мед	Глицерин	Отруби	Вода-константа 12%
1	+	+	+	+	+	+	+	12,9
2	-	+	+	-	+	-	-	10,5
3	+	-	+	-	-	+	-	10
4	-	-	+	+	-	-	+	10,6
5	+	+	-	+	-	-	-	10,4
6	-	+	-	-	-	+	+	10,76
7	+	-	-	-	+	-	+	10,5
8	-	-	-	+	+	+	-	10,01

* В скобках показана замена парных и тройных взаимодействий, которые соответствуют полному факторному эксперименту 2^3 , а вне скобок — соответствует реализованного плана 2^{7-4} .

факторного эксперимента 2^3 , а коэффициенты при взаимодействии трех и более факторов принимались малозначимыми и заменялись дополнительными факторами (X_5, X_6, X_7) (таблица 2).

Входные факторы варьировались на величину $\pm 20\%$ относительно средней точки. Средняя точка состава корма была выбрана исходя из состава Т.В. Коноваловой (2009) [15].

После получения всех результатов измерения морфофизиологических параметров личинок производился расчет коэффициентов уравнения регрессии. Проверка коэффициентов регрессии на значимость и их отсеивание производилась по критерию Стьюдента.

$$b_i \geq t_{кр} S b_i \quad b_{i,j} \geq t_{кр} S b_{i,j}, \quad (2)$$

где $t_{кр}$ — критическое табличное значение критерия Стьюдента для значения риска 0,05 и числа степеней свободы f .

$$f = N(n - 1) \quad (3)$$

Для наших условий проведения эксперимента $f = 16$, поскольку количество опытов согласно таблице 2 было $N = 8$, а количество повторностей $n = 3$. Табличное значение критерия Стьюдента при $f = 16$ составило 2,12.

Для определения вклада каждого исследуемого фактора на выходной параметр рассчитывается уравнение регрессии, которое выражает через величину коэффициента уравнения регрессии b_i и $b_{i,j}$ зависимость выходного параметра от входных факторов. В общем виде уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_p = b_0 + \sum_{i=1}^8 b_i x_i + \sum_{i=1}^8 \sum_{j=1}^8 b_{ij} x_i x_j + b_{1,2,3} x_1 x_2 x_3 \quad (4)$$

Поскольку данное уравнение регрессии описывает линейную модель, то оно не должно содержать квадратичных членов, то есть парные коэффициенты принимаются нулю при $i = j$

Коэффициенты уравнения регрессии рассчитываются по формулам

$$b_i = \frac{\sum_{m=1}^8 Y_{э.ср.m} X_{im}}{8}$$

$$b_0 = \frac{\sum_{m=1}^8 Y_{э.ср.m} X_{im}}{8} \quad b_{ij} = \frac{\sum_{m=1}^8 Y_{э.ср.m} X_{jm} X_{im}}{8} \quad (5)$$

Для оценки значимости входных факторов производится сравнение коэффициентов уравнения регрессии с дисперсией коэффициентов уравнения регрессии, которая вычисляется по формуле:

$$(S b_{i,m})^2 = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{m=1}^n (Y_{i,m} - Y_{э.ср.i})^2}{Nn(n-1)} \quad (6)$$

где Y_p — отклик, вычисляемый по уравнению регрессии; b_0 — нулевой коэффициент уравнения регрессии; b_i — коэффициент уравнения регрессии, отражающий вклад i -го фактора в выходной параметр; b_{ij} — коэффициент, характеризующий вклад парного взаимодействия i -го и j -го факторов. Парные коэффициенты в наших опытах не учитывались из предположения малости этого влияния и заменялись дополнительными факторами.

Поскольку все опыты производились одновременно, но в разных контейнерах, размещенных в «Молярии» случайным образом, то выделять и усреднять опыты первой, второй и третьей повторностей не имело смысла. Поэтому усреднение экспериментальных результатов производилось сразу по всем повторностям.

Результаты исследований и их обсуждение

Измерение массы личинок, их длина и ширина головной капсулы в качестве выходных параметров производилось одновременно, в результате проведенных экспериментов получились три независимых таблицы, в которых отражены значения массы, их длины и ширины головной капсулы.

Усредненные значения массы, длины и ширины головной капсулы личинок, как результат реализации матрицы планирования экспериментов $Y_{э.1}$ показаны в таблице 3.

На основании экспериментальных данных для массы личинок по формуле (5) был проведен расчет коэффициентов уравнения регрессии для масс личинок. Результаты помещены в таблицу 4.

Дисперсия уравнения регрессии для массы личинок, вычисленной по формуле (6), составила $1,12 \cdot 10^{-5}$, для

Таблица 3. Усредненные значения для массы, длины и ширины головной капсулы личинок

Table 3. Average values for the mass, length and width of the head capsule of larvae

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
Масса личинок Y_3^1	0,085	0,083	0,068	0,047	0,033	0,017	0,049	0,026
Длина личинок Y_3^2	15,31	14,47	14,16	12,82	11,82	9,18	11,38	10,04
Ширина головной капсулы личинок $Y_3^3 \cdot 10^{-1}$	15,13	14,04	14,07	13,47	11,55	9,71	11,88	11,85

Таблица 4. Значение коэффициентов уравнения регрессии при соответствующих входных факторах для массы, длины, ширины головной капсулы личинок

Table 4. The value of the coefficients of the regression equation with the corresponding input factors for the mass, length, width of the head capsule of larvae

Коэффициент уравнения регрессии	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7
Масса	0,051	0,0078	0,0035	0,0198	-0,0033	0,0098	-0,002	-0,0015
Длина	12,3875	0,76	0,2875	1,8025	0,09	0,4125	-0,215	-0,215
Ширина головной капсулы	12,71	0,44	-0,108	1,46	0,29	0,515	-0,02	-0,17

длины личинок составила $2,08 \cdot 10^{-5}$, для ширины головной капсулы личинок, составила 0,17.

Для определения значимых коэффициентов уравнения регрессии с учетом 95% уровня достоверности необходимо соблюдение условий в соответствии с формулой (2). В нашем случае этот коэффициент из таблицы Стьюдента будет равен 2,12.

Таким образом, интервал 95% достоверности определения значимости коэффициентов уравнений регрессии будет для массы личинок 0,0071, для длины личинок 0,0096, для ширины головной капсулы 0,87. С учетом вычисленных коэффициентов уравнения регрессии для масс личинок уравнение примет вид.

$$Yp^1 = 0,051 + 0,0078X_1 + 0,0035X_2 + 0,0198X_3 - 0,0033X_4 + 0,0098X_5 - 0,002X_6 - 0,0015X_7 \quad (7)$$

В уравнении регрессии для масс личинок не все коэффициенты оказались значимыми. Значимыми ингредиентами оказались пшеничная мука (X_1), дрожжи (X_3) и мед (X_5). Все остальные ингредиенты внесли незначительный вклад в данных условиях эксперимента. При детальном факторном эксперименте происходит некоторое искажение информации, потому что хотя парные взаимодействия и могут быть малы, но они все равно вносят свой вклад в значения коэффициентов уравнения регрессии в соответствии понятием контраста факторного эксперимента. Это приводит к тому, что появляется некий фон. Этот фон мы и видим на примере X_2 , X_4 . Аналогично говорить о сильном уменьшении отклика под действием факторов X_4 , X_6 , X_7 не приходится. Тем не менее, полученные результаты ясно говорят, что для оптимизации состава необходимо в первую очередь увеличивать в составе корма для личинок количество пшеничной муки, дрожжей и меда. Причем самым эффективным для данного состава будет увеличение концентрации дрожжей в корме, это и понятно, потому что дрожжи будут основным источником белка в корме по составу приближенному к животному белку.

Аналогично можно провести анализ для уравнения регрессии для длины личинок. Как и в случае с массой личинок не все коэффициенты уравнения регрессии для длины личинок оказались значимыми. Уравнение регрессии для длины личинок примет вид

$$Yp^2 = 12,39 + 0,76X_1 + 0,29X_2 + 1,80X_3 - 0,09X_4 + 0,41X_5 - 0,22X_6 - 0,22X_7 \quad (8)$$

В уравнении регрессии (8) для длин личинок, хотя все члены уравнения и являются значимыми ингредиентами ($b_i \geq 0,0096$), но наиболее значимыми ингредиентами, которые вносят максимальный вклад, опять являются дрожжи (X_3) и мед (X_5) и мука (X_1). Все остальные ингредиенты вносят значительно меньший вклад. Самым сильно влияющим фактором в уравнении регрессии (8), как и в уравнении (7), который больше суммы всех других положительных коэффициентов уравнения регрессии, являются дрожжи. Это и понятно, потому что как и для массы личинок дрожжи являются основным поставщиком белковой компоненты.

Уравнения регрессии для ширины головной капсулы личинок строятся аналогично двум предыдущим уравнениям. В отличие от двух предыдущих уравнений регрессии (7) и (8) в уравнении регрессии (9) появились незначимые члены, которые меньше величины 0,87, определенной ранее, как дисперсия коэффициентов уравнения регрессии умноженной на табличное значение критерия Стьюдента для 95% уровня достоверности. Уравнение регрессии для ширины головной капсулы личинок примет вид.

$$Yp^3 = 12,71 + 0,44X_1 - 0,108X_2 + 1,46X_3 + 0,29X_4 + 0,515X_5 - 0,02X_6 - 0,17X_7 \quad (9)$$

Ширина головной капсулы определяет возраст личинок восковой моли. В таком случае увеличение положительных значений коэффициентов в уравнении регрессии (9) соответствует ускорению созревания личинок, то есть ускорению жизненного цикла большой восковой моли. Полученные уравнения регрессии дают возможность математического моделирования в рамках линейной модели представленной уравнениями регрессии в исследованном диапазоне морфологических показателей личинок в зависимости от состава корма.

Выводы

1. Для всех трех уравнений регрессии наибольшее влияние оказывает увеличение в составе корма пшеничной муки, кормовых дрожжей и меда.

2. На основе полученных выше результатов была разработана искусственная питательная среда с увеличением ключевых ингредиентов на 20%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексные исследования биологической ценности *Hermetia illucens* / Н. В. Тышко, В. М. Жминченко, Н. С. Никитин и др. // Вопросы питания. 2021. Том 90. №5 (537). С. 49–58.
2. Souza-Vilela A. de J., Andrew N. R., Ruhnke I. A. Insect protein in animal nutrition // Animal Production Science. 2019 № 59(11). 2029–2036. doi.org/10.1071/AN19255.
3. Campenhout Leen Van, Eilenberg Jørgen Microbial dynamics during industrial rearing and processing of insects // Microbiol. 02 November 2021. https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.775603.
4. Rearing of *Hermetia Illucens* on different organic by-products: influence on growth, waste reduction, and environmental impact / Bava L., Costanza J., Gislon G., Lupi D. // Animals. 2019. № 9(6). P. 289. doi:10.3390/ani9060289.
5. Benefits and challenges in the incorporation of insects in food products / Francardi V., Frosinini R., Pichini C. et al. // Frontiers in Nutrition. June 2021. 8:687712. doi:10.3389/fnut.2021.687712.
6. Neha R., Lovleen M. Wax moth *Galleria mellonella*: Blessing or blight // Journal of Entomological Research. 2021 45(1):105–114. doi: 10.5958/0974-4576.2021.00017.7.
7. The greater wax moth *Galleria mellonella*: biology and use in immune studies / I. Wojda, B. Staniec, M. Suiek, et al. // Pathogenesis Disises. 2020. № 78(9): ftaa057. doi: 10.1093/femspd/ftaa057.
8. Prospects of *Galleria mellonella* larvae usage in prevention and comprehensive treatment of human tuberculosis / Valitova N.V., Kolosova S.V., Danilov M.S. et al. // IAJPS 2017, 4 (10), 3678–3688 http://doi.org/10.5281/zenodo.1036518.
9. Осокина А. С., Михеева Е. А., Бабинцева Т. В. Влияние спиртового экстракта большой восковой моли (*Galleria mellonella*) на внутренние органы мышей // Вестник Новосибирского аграрного университета. 2018. № 2(47). С. 91–100.
10. From moths to caterpillars: Ideal conditions for *Galleria mellonella* rearing for in vivo microbiological studies / Jorjão A. L., Oliveira L. D., Scorzoni L. et al. // Virulence. 2018; 9(1): 383–389. doi: 10.1080/21505594.2017.1397871.
11. Michalina K., Kaczmarek A., Boguś M. I. Diet influences the bacterial and free fatty acid profiles of the cuticle of *Galleria mellonella* larvae // Plos One, 2019, doi.org/10.1371/journal.pone.0211697 doi.org/10.1371/journal.pone.0211697.
12. Ellis J. D., Graham J. R., Mortensen A. Standard methods for wax moth research // Journal of Apicultural Research. 2013. № 52(1). P. 1–17. doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.10.
13. Гушин А. В., Колбина Л. М., Осокина А. С. Молярный // Патент РФ № 164529, 10.09.2016.
14. Урбах В. Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. М.: Медицина, 1975. 295 с.
15. Коновалова Т. В. Современные средства и методы обеспечения ветеринарного благополучия по инфекционной и протозойной патологии животных, рыб и пчел. Методические рекомендации по лабораторному содержанию и разведению большой восковой огневки *Galleria mellonella* L. М., 2011. С. 156–178.

ОБ АВТОРАХ:

- А.С. Осокина**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Удмуртский Федеральный Исследовательский Центр УрО
ORCID 0000-0001-9452-139
- А.В. Гушин**, директор ООО «М-Технологии»
- Э.А. Аникина**, студент, Удмуртский государственный университет

REFERENCES

1. Tyshko NV, Zhminchenko VM, Nikitin NS et al [The comprehensive studies of *Hermetia illucens* larvae proteins biological value] Problems of nutrition. 2021; 90, №5(537): 49–58.
2. Souza-Vilela AJ, Andrew NR, Ruhnke IA Insect protein in animal nutrition. Animal Production Science; 59(11):2029–36.
3. Zlotin AZ Tekhnicheskaya ehntomologiya [The technical entomology]. Spravochnoe posobie. Kiev: Izd-vo: Naukova dumka;1989.
4. Bava L., Costanza J., Gislon G., Lupi D. Rearing of *Hermetia Illucens* on different organic by-products: influence on growth, waste reduction, and environmental impact. Animals; 9(6): 289.
5. Bedna ova M., Borkovcova M., Fišer V. Zakladniniutrični profil larev zavije e voskoveho (*Galleria mellonella*). Mendelnet. 2012;(1): 722–27.
6. Kwadha Charles A, Ong'amo O. George, Ndegwa N. Paul et al The biology and control of the greater wax moth, *Galleria mellonella*. Insects. 2017;8(2):61.
7. Wojda I, Staniec B, Suiek M et al The greater wax moth *Galleria mellonella*: biology and use in immune studies. Pathogenesis Disises. 2020;78(9): ftaa057.
8. Spiridonov NA., Rachkov AK, Mukhin SA et al, inventors; Spiridonov NA. assignee. Sposob polucheniya biologicheskii aktivnogo produkta iz lichinok bol'shoi voskovoi moli [The method of obtaining a biologically active product from great wax moth larvae]. SSSR Patent. 4938002/14, 1995 June 27.
9. Osokina AS, Mikheeva EA, Babintseva TV [Influence of ethanolic extract of bee-moth (*Galleria mellonella*) on the organs of mice]. Vestnik NSAU.2018;(2): 91–100.
10. Michalina K., Kaczmarek A., Boguś M. I. Diet influences the bacterial and free fatty acid profiles of the cuticle of *Galleria mellonella* larvae // Plos One, 2019, doi.org/10.1371/journal.pone.0211697 doi.org/10.1371/journal.pone.0211697.
11. Ellis JD, Graham JR, Mortensen A. Standard methods for wax moth research. Journal of Apicultural Research. 2013; 52(1):1–17.
12. Gushchin AV., Kolbina LM, Osokina AS inventors; Udmurt research institute of agricultural assignee; Molyarii. Russian Federation patent № 164529, 2016 September 10.
13. Urbakh VYu Statisticheskii analiz v biologicheskikh i meditsinskikh issledovaniyakh [Statistical analysis in biological and medical research]. Moscow: Meditsina; 1975.
14. Konvalova TV Sovremennyye sredstva i metody obespecheniya veterinarnogo blagopoluchiya po infektsionnoi i protozoinoi patologii zhivotnykh, ryb i pchel. Metodicheskie rekomendatsii po laboratornomu sodержaniyu i razvedeniyu bol'shoi voskovoi ognivki *Galleria mellonella* L. [Modern means and methods of ensuring veterinary well-being in infectious and protozoal pathology of animals, fish and bees. Guidelines for laboratory maintenance and breeding of large wax fireweed *Galleria mellonella*] Moscow, 2011: 156–78.

ABOUT THE AUTHORS:

- Anastasia S. Osokina**, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Izhevsk, Russian Federation
ORCID 0000-0001-9452-139
- Vladimir A. Guschin**, headmaster ООО «М-Technology»
- Eliana A. Anikina**, student, Udmurt State University

УДК 338.1:338.2:339.1:339.3:631.1

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-109-117>

аналитическая/analytical

Рамазанов И.А.,
Панасенко С.В.,
Сейфуллаева М.Э.,
Майорова Е.А.

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, 117997, Москва, Стремянный переулок, д. 36
E-mail: iaramazanov@mail.ru

Ключевые слова: открытые инновации, глобализация, агропродовольственный рынок, сфера обращения, цифровая экономика

Для цитирования: Рамазанов И.А., Панасенко С.В., Сейфуллаева М.Э., Майорова Е.А. Инновационно-цифровые перспективы развития агропродовольственного сектора и сферы обращения. *Аграрная наука.* 2022; 358 (4): 109–117.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-43-109-117>

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.

Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.

Ibragim A. Ramazanov,
Svetlana V. Panasenko,
Maisa E. Seyfullaeva,
Elena A. Mayorova

Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov, 117997, Russia, Moscow, Stremyanny Lane, 36
E-mail: iaramazanov@mail.ru

Key words: open innovations, globalization, agri-food market, distribution chain, digital economy

For citation: Ramazanov I.A., Panasenko S.V., Seyfullaeva M.E., Mayorova E.A. Innovative digital prospects of the agri-food sector and distribution chains development. *Agrarian Science.* 2022; 358 (4): 109–117. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-109-117>

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.

The authors declare no conflict of interest.

Инновационно-цифровые перспективы развития агропродовольственного сектора и сферы обращения

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Предприятия агропродовольственного сектора, сферы обращения и другие участники продовольственного рынка сталкиваются с возрастающим конкурентным давлением со стороны транснациональных компаний, что обуславливает необходимость их адаптации к переменам, происходящим в глобальной рыночной среде под влиянием активной инновационно-цифровой деятельности участников рынка. В данной статье решается проблема, связанная с оценкой инновационного потенциала и применением инновационных подходов к трансформации российских компаний в условиях глобализации и инновационно-цифрового развития мировой экономики.

Материалы и методы. В исследовании были использованы общенаучные методы: ситуационный, комплексный, системный, а также табличный, графический методы, метод сравнительного анализа, индексные методы, методы прогнозирования, факторного анализа.

Результаты. В статье оценивается инновационный потенциал агропродовольственного сектора, сферы обращения и российской экономики в целом, осуществляется сопоставительный анализ и дается оценка инновационному потенциалу РФ и других стран, регионов в контексте вовлечения страны в процессы общей, экономической, торговой, информационно-коммуникационной и инновационной глобализации, глобальной конкурентоспособности и мировых тенденций развития инновационно-цифровой активности. Доказывается необходимость преодоления разрыва потенциала внутренней инновационной среды, необходимой для развития агропродовольственного сектора и сферы обращения, посредством создания инновационно-цифровых бизнес-моделей на основе применения концепции открытых инноваций. Выводы, сделанные по результатам исследования, имеют важное значение для теоретиков и практиков, поскольку они дополняют имеющиеся знания, необходимые для обоснования стратегий развития компаний и экономики страны в целом при трансформировании в глобальное инновационно-цифровое пространство и повышении их конкурентоспособности.

Innovative digital prospects of the agri-food sector and distribution chains development

ABSTRACT

Relevans. Enterprises of the agri-food sector, distribution chains and other participants of the food market face increasing competitive pressure from the part of transnational companies, which causes the necessity of their adaptation to the changes taking place in the global market environment under the influence of active innovative digital activities of market participants. This article addresses the problem associated with the assessment of innovative potential and the application of innovative approaches to the transformation of Russian companies in the context of globalization and innovative digital development of the world economy.

Methods. The following general scientific methods have been used in the study: situational, complex methods, system approach, as well as tabular, graphical methods, comparative analysis method, index methods, forecasting methods, factor analysis.

Results. In the article, the authors assess the innovative potential of the agri-food sector, distribution chain and Russian economy as a whole, perform comparative analysis and give an evaluation of the innovative potential of the Russian Federation and other countries, regions in the context of the country's involvement in the processes of general, economic, trade, information, communication and innovative globalization, global competitiveness and global trends in the development of innovative digital activity. The article proves the need to bridge the gap in the potential of the internal innovation environment necessary for the development of the agri-food sector and distribution chain by means of creating innovative digital business models based on the implementation of the open innovations concepts. The conclusions based on the results of the study have special importance for theorists and practitioners since they supplement the existing knowledge necessary to substantiate the development strategies of companies and the country's economy as a whole transforming into a global innovative digital environment and increasing their competitiveness.

Поступила: 2 марта 2022
Принята к публикации: 28 марта 2022

Received: 2 March 2022
Accepted: 28 March 2022

Введение

Современное общество стремительно движется по пути глобализации, развития информационно-коммуникационных технологий, инновационно-цифровой трансформации экономики. Этот процесс сопровождается возрастанием требований к знаниям и компетенциям настолько быстро, что ресурсы отдельных компаний часто не справляются с проблемами, порождаемыми переменами, которые, в свою очередь, обуславливают необходимость осуществления активной инновационной деятельности. На прежних стадиях развития общества технологические и экономические процессы протекали относительно вяло и предсказуемо, следовательно, активность внутренней инновационной деятельности справлялась с переменами и вызовами внешней среды. Однако в современных условиях многообразия, глобальных масштабов и быстрые темпы перемен приводят к тому, что компании не справляются с этими проблемами в одиночку.

Участники современного рынка осознают важность инновационной деятельности и указывают на прямую зависимость перспектив развития агробизнеса и продовольственного рынка от доступности инновационных продуктов и инновационной активности предприятий [1] и необходимость формирования современной инновационной среды для развития сельского хозяйства, сферы обращения, рынка продукции АПК и продовольственной безопасности страны [2, 3].

Кроме того, исследователи доказывают, что доля прибыли компаний, бизнес которых строится на инновациях, значительно выше их доли в отрасли [4], и приходят к выводу о том, что в сложившихся условиях распространение получила концепция открытых инноваций [5], доказывают их потенциальную пользу при разработке продуктов и товаров в высокотехнологичных отраслях в малых и больших компаниях, рассматривают открытые инновации как предпосылку для принятия технологий Индустрии 4.0 [6], подчеркивают их способность создавать эффективные и устойчивые бизнес-модели [7] и повышать конкурентоспособность компаний [8]. Доказывают, что бизнес-модели на принципах открытых инноваций позволяют компаниям успешно развивать свою деятельность на развивающихся рынках, а развивающиеся рынки, в свою очередь, получают необходимый опыт и знания для построения эффективных инновационных бизнес-моделей [9], доказывают, что влияние венчурного капитала на инновации высокотехнологичных компаний сильнее в странах со слаборазвитым рынком капитала [10]. Кроме того, приходят к выводу о том, что повысить свою конкурентоспособность на глобальном рынке с помощью открытых инноваций, используя технологии и ресурсы внешних компаний на основе концепции открытых инноваций, могут малые и средние предприятия [11] и стартапы [12]. Открытые инновации, базирующиеся на формировании совместных знаний, становятся особо актуальными и востребованными в периоды кризисов, в частности они оказали значительное влияние на активность электронного бизнеса и гибкость организаций в условиях кризиса, в том числе связанного с пандемией [13]. В пространстве открытых инноваций компании, которые ранее конкурировали между собой, переходят от соперничества к сотрудничеству [14].

Кроме того, многие отечественные и зарубежные исследователи доказывают наличие у Российской Федерации значительного потенциала для развития экономики, опирающегося на принципы концепции открытых

инноваций, в основном формируемого госпредприятиями посредством стимулирования исследовательских и технологических организаций и ведущих университетов к развитию открытых инноваций [15]. Доказывают, что этот потенциал можно реализовать посредством создания крупных инновационных кластеров, инновационных территорий и т.п. [16], вовлечения инновационного потенциала закрытых городов в открытое инновационное пространство [17], привлечения иностранных инвестиций в открытое инновационное пространство страны [18], формирования коворкинг-пространства для стартапов [19], поощрения инвестиций в венчурный капитал [20], согласования внутренних активов компаний с активами на уровне региональной инновационной системы [21] и т.п.

Инновационное развитие экономики аналитики в значительной степени связывают с уровнем развития цифровых технологий, которые могут привести к изменению конфигурации международной торговли и появлению новых форматов, функционирующих в глобальной цифровой среде [22], различным формам инноваций и развития инновационной деятельности в регионах [23], распространению инновационного процесса также в традиционные сферы деятельности [24]. Кроме того, цифровые платформы открытых инноваций создают новые интерактивные возможности, необходимые для осуществления совместной деятельности фирм из разных отраслей, в частности АПК и сферы обращения, в пространстве открытых инноваций [25, 26]. Однако, как отмечают исследователи, во многих регионах РФ наблюдается низкий уровень готовности компаний к цифровизации и, за исключением отдельных крупных компаний, цифровую трансформацию не рассматривают как стратегическое направление деятельности [27], несмотря на то, что открытые инновации в сочетании с цифровой глобализацией способствуют трансформации экономики в более эффективные бизнес-модели [28].

Исследования ряда авторов свидетельствуют о синхронном распространении инноваций и развитии процесса глобализации [29, 30], рассматривают появление в России многих новых типов инноваций как результат технологической глобализации [31], где ведущая роль принадлежит транснациональным компаниям, которые поддерживают включение России в глобальную инновационную экосистему открытого типа [32].

Одним из аспектов, стимулирующих принятие концепции открытых инноваций, является взаимодополняемость технологических и нетехнологических инноваций. В частности, доказывают, что организационные инновации совместно с технологическими инновациями выступают в качестве движущих сил производительности, рентабельности и устойчивости инновационной деятельности [33].

По мнению некоторых исследователей, в стране формируется определенная инновационная среда, необходимая для трансформации экономики в Индустрию 4.0. Отмечают наличие положительной динамики в расходах на инновации и рост числа инновационных проектов и продуктов [34], но указывают, что технологическая структура российской экономики является слабой стороной инновационного потенциала, а инвестиции в отрасли нового технологического уклада являются недостаточными для инновационного развития российской экономики [35]. Исследователи инновационного потенциала и инновационной активности в отраслях экономики обращают внимание на маркетинговые и

организационные инновации и указывают на целесообразность внедрения ивент-маркетинга, геолокационного интернет-маркетинга, единой производственной, товаропроводящей торгово-сервисной сети и иных маркетинговых инноваций [36].

Дальнейшее развитие российской экономики исследователи связывают с повышением инновационной активности компаний на основе концепции открытых инноваций [37], формированием в стране соответствующей инновационной инфраструктуры [38], развитием межотраслевого взаимодействия компаний на основе инновационной открытости и кооперации инновационных усилий, которые могут обеспечить высокую эффективность развития АПК и продовольственного рынка страны [39]. Вступление в пространство открытых инноваций для современных компаний, которые функционируют в сложной и нестабильной среде, а сами инновации с каждым днем становятся все более сложными и пересекаются с множеством фундаментальных открытий и прикладных наук, становится более очевидным и более надежным направлением развития. Посредством полностью открытых инноваций компании могут увеличить количество потенциальных партнеров, обеспечить долгосрочные результаты, повысить эффективность использования ограниченных ресурсов, снизить риски инновационной деятельности, расширить внутренние инновации [40].

Однако обзор научной литературы позволяет сделать вывод о том, что невзирая на очевидные преимущества инновационных бизнес-моделей, в таких взаимосвязанных отраслях, как агропродовольственный сектор и сфере обращения, инновациям в целом и открытым инновациям уделяется значительно меньше внимания по сравнению с большинством других отраслей.

Методы

В исследовании были использованы: общенаучные методы — ситуационный, комплексный, системный, а также табличный, графический методы; метод сравнительного анализа (методология и первичная информация представлена на сайтах Patent applications to the European Patent Office (source: EPO) [SDG_09_40] (https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/page/SDG_09_40), Росстата (<https://rosstat.gov.ru/folder/11189>, <https://rosstat.gov.ru/folder/14477>, <https://rosstat.gov.ru/folder/14477>) и Роспатента (<https://rosstat.gov.ru/folder/14477> и <https://rosstat.gov.ru/folder/14477>) и Роспатента (<https://rosstat.gov.ru/folder/14477> и <https://rosstat.gov.ru/folder/14477>); индексные методы для оценки изменения эффективности управления инновационной деятельностью и процессами (методологии и первичные данные получены с сайта Росстата (<https://rosstat.gov.ru/folder/14477>, <https://rosstat.gov.ru/folder/14477>) и Роспатента (<https://rosstat.gov.ru/folder/14477>, <https://rosstat.gov.ru/folder/14477>)); KOF Index of Globalization (KOF-GI) для измерения экономических, информационно-коммуникационных, торговых и иных процессов глобализации (методология и первичные данные представлены на сайте KOF Swiss Economic Institute: <https://kof.ethz.ch/en/forecasts-and-indicators/indicators/kof-globalisation-index.html/>); The Global Innovation Index (GII) для оценки развития глобальных инновационных процессов (результаты совместных исследований Cornell University, INSEAD, и the World Intellectual Property Organization (WIPO), методология и первичные данные предоставляется в виде ежегодных отчетов на сайте WIPO: <https://www.wipo.int/publications/>

[en/details.jsp?id=4514&plang=EN; https://www.wipo.int/pubs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020/ru.pdf](https://www.wipo.int/pubs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020/ru.pdf)).

Результаты. Анализ динамики основных индикаторов инновационного развития агропродовольственного сектора, а также отраслей и секторов, определяющих инновационно-цифровые перспективы развития экономики России (табл. 1), свидетельствуют о наличии определенного потенциала для трансформации агропродовольственного сектора и сферы обращения в глобальное пространство с инновационно-открытыми бизнес-моделями.

Как видно, доля сельскохозяйственных организаций, осуществляющих инновационную деятельность, имеет положительную динамику, удельный вес инновационных товаров и услуг в сельском хозяйстве также меняется значительными темпами. Эти изменения являются несопоставимо низкими на фоне высоких темпов роста затрат на инновационную деятельность (1,48) и высоких темпов падения количества приобретаемых сельскохозяйственными организациями инновационных технологий и программных средств (0,67) для внедрения цифровых технологий.

Однако необходимо обратить внимание на неоднозначность и противоречивый характер эффективности внедрения инноваций. В частности, внедрение инноваций в сельском хозяйстве в 59% случаев оказалось положительными, в производстве продовольственных товаров — в 75% случаев, а в большинстве других отраслях и секторах указывали на отсутствие эффекта от внедрения инноваций.

Низкая эффективность инновационной деятельности компаний наблюдалась на фоне значительно высоких темпов развития инновационно-цифровых секторов экономики, в частности таких, как «Разработка компьютерного программного обеспечения и сопутствующие услуги», «Деятельность в области информационных технологий», «Деятельность головных офисов и управление», «Научные исследования и разработки», «Деятельность рекламная и исследование конъюнктуры рынка», «Сектор информационно-коммуникационных технологий», «Отрасль информационных технологий». При этом в отдельных инновационно-цифровых секторах также признали отсутствие ожидаемого эффекта от внедрения инноваций, в частности внедрение инновационных технологий в «Деятельность в области информационных технологий» не обеспечило ожидаемого эффекта в 72% случаев.

Сравнительный анализ показал, что рост затрат на инновационную деятельность не сопровождается адекватным ростом инновационной активности организаций (рис. 1).

Неадекватная динамике затрат инновационная активность наблюдается также по отдельным видам инновационной деятельности, в частности наблюдается устойчиво низкая тенденция падения инновационной активности организаций при осуществлении маркетинговых и организационных инноваций (рис. 2).

Если сохранится тенденция последних лет, то заметный рост активности в сфере организационных и маркетинговых инноваций у российских компаний можно ожидать только после 2026 года.

Российские компании в последние годы проявляют заметную инновационную пассивность также при производстве товаров и услуг на фоне значительно высоких темпов роста их производства в целом (рис. 3).

По данным Росстата, удельный вес инновационных товаров и услуг собственного производства в общем

Таблица 1. Среднегодовой индекс изменения показателей инновационной деятельности и ее влияния на качество товаров и услуг с 2010 по 2021 год

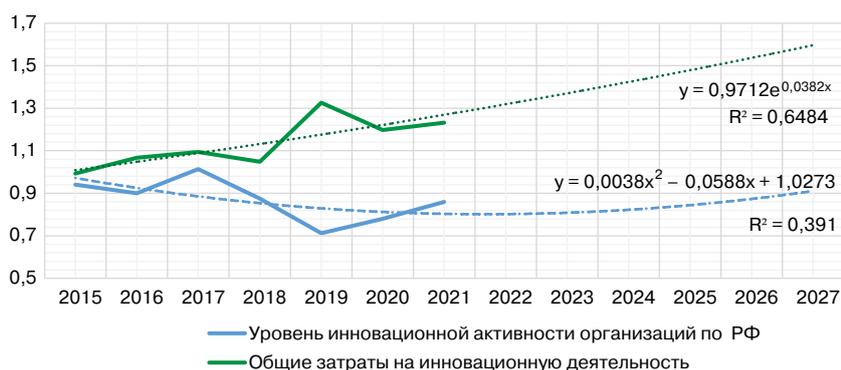
Table 1. Average annual index of changes in indicators of innovative activity and its impact on the quality of goods and services, 2010–2021

	Уровень инновационной активности организаций	Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации	Удельный вес инновационных товаров и услуг собственного производства	Количество приобретенных организациями новых технологий, программных средств	Затраты на инновационную деятельность организаций по видам экономической деятельности	Влияние результатов инноваций на обеспечение соответствия товаров и услуг современным техническим регламентам, правилам и стандартам	
						значительное	незначительное или отсутствует
Всего по экономике РФ	0,9	1,03	0,93	1,24	1,16	0,55	0,45
Сельское хозяйство	1,10	0,99	1,17	0,67	1,48	0,59	0,41
Производство пищевых продуктов	0,90	1,01	0,87	0,93	0,95	0,75	0,25
Разработка компьютерного программного обеспечения и сопутствующие услуги	1,10	1,16	1,15	1,43	1,54	0,41	0,61
Деятельность в области информационных технологий	1,20	1,02	1,17	1,57	1,90	0,29	0,72
Деятельность головных офисов и управление	1,10	-	11,07	2,06	3,73	0,35	0,65
Научные исследования и разработки	0,90	1,01	1,01	1,15	1,03	0,64	0,35
Деятельность рекламная и исследование конъюнктуры рынка	1,10	2,60	3,85	13,40	1,96	0,35	0,64
Классификационная группировка «Сектор информационно-коммуникационных технологий»	-	-	1,05	1,38	1,20	0,36	0,65
Классификационная группировка «Сектор контента и средств массовой информации»	-	-	1,33	1,88	2,79	0,32	0,68
Классификационная группировка «Отрасль информационных технологий»	-	-	1,09	1,33	1,56	0,36	0,63

Источник информации: рассчитано авторами по данным Росстата (<https://rosstat.gov.ru/folder/14477>, <https://rosstat.gov.ru/folder/11189>) и Роспатента (<https://rospatent.gov.ru/ru/about/stat>, <https://rosstat.gov.ru/folder/11189>, <https://rosstat.gov.ru/folder/14478>)

Рис. 1. Темпы изменения затрат на инновационную деятельность и инновационной активности организаций

Fig. 1. The rate of change in the costs of innovation activity and innovation activities of organizations



объеме к началу 2021 года уменьшился в 3,7 раза по сравнению с 2013 годом, удельный вес затрат на технологические инновации — в 1,5 раза, удельный вес организаций, осуществлявших экологические инновации, — в 3,8.

Установлено, что объем затрат 1% наиболее инновационно-активных организаций растет более высокими темпами, в частности с 2016 года по 2021 год их затраты на инновационную деятельность увеличились более чем в 7,0 раз, а доля инновационно-активных компаний в целом за этот период сократилась более чем в 3 раза.

Подобная ситуация свидетельствует о высоких темпах концентрации инновационной деятельности российских компаний и о выпадении из инновационного пространства большого количества компаний.

Результаты анализа развития внутренней инновационно-цифровой среды свидетельствуют не только о противоречивом характере процесса инновационного развития отдельных отраслей и секторов экономики, но и о наличии определенных проблем для успешного трансформирования экономики в инновационно-цифровое пространство в условиях глобализации рынков, обострения конкуренции на глобальном уровне, усиления глобального инновационного противостояния, развития процесса межотраслевого и глобального взаимодействия и т.п.

Присутствие на российском рынке агропродовольственной продукции и в сфере обращения значительного количества транснациональных компаний обусловило необходимость сопоставительного анализа инновационной активности компаний Европы, США, Китая и других стран. В частности, выявлено, что патентная активность ЕС в целом имеет тенденцию к падению,

при этом страны — экономические лидеры демонстрируют высокие темпы патентной активности (рис. 4). Кроме того, обнаружено, что патентная активность РФ в ЕРО также имеет положительную динамику, тогда как внутри страны, наоборот, наблюдается ее явное падение.

Высокая степень вовлеченности РФ в процесс глобализации обусловила целесообразность осуществления исследования инновационного потенциала страны в контексте глобальных рыночных и инновационных процессов. В частности, проанализированы индекс вовлеченности в процесс общей глобализации (KOFGI), экономической глобализации (KOFEGI), торговой глобализации (KOFTrGI) и информационной глобализации (KOFInGI) (табл. 2).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что процесс глобализации как необратимое явление современности сохраняет положительную динамику. РФ по степени вовлеченности в мировой процесс глобализации занимает вышесреднюю позицию и приближается к странам и регионам с высокой степенью глобализации достаточно быстрыми темпами.

Вовлечение страны в процесс глобализации также является свидетельством проникновения России в глобальное инновационное пространство. Результаты сравнительного анализа инновационной активности России, развивающихся и ведущих экономик мира по GIИ представлены в таблице 3.

По результатам анализа перемен, происходящих в глобальной инновационной среде, можно увидеть, что страны мира значительно отличаются по темпам изменения GIИ. С 2013 года по 2020 год среднегодовые темпы изменения GIИ в РФ составили 0,994, в странах с развитой экономикой — около 1,000, а в некоторых странах со стремительно развивающейся экономикой этот показатель значительно выше, в частности в Китае, который является лидером по темпам изменения GIИ, — 1,026.

Согласно отчету WIPO (<https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4514&plang=EN>; https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020/ru.pdf), РФ по основным направлениям GIИ имеет более высокие баллы по сравнению со среднемировыми, но низкие по сравнению со среднеевропейскими и топ-10 мировых лидеров инноваций. При этом WIPO отмечает преимущества РФ по таким направлениям, как Human capital & research, Infrastructure, Market sophistication, Business sophistication, Knowledge & technology outputs and Creative outputs, а низкие баллы — по Institutions. Кроме того, WIPO указывает на более высокие баллы по сравнению со среднеевропейскими показателями по направлению Human capital & research. По направ-

Рис. 2. Изменение индекса активности российских компаний при осуществлении организационных и маркетинговых инноваций (построено авторами по данным Росстата: <https://rosstat.gov.ru/folder/14477>)

Fig. 2. Change in the activity index of Russian companies in the implementation of organizational and marketing innovations (generated by the authors on the basis of the Federal State Statistics Service (Rosstat) data: <https://rosstat.gov.ru/folder/14477>)

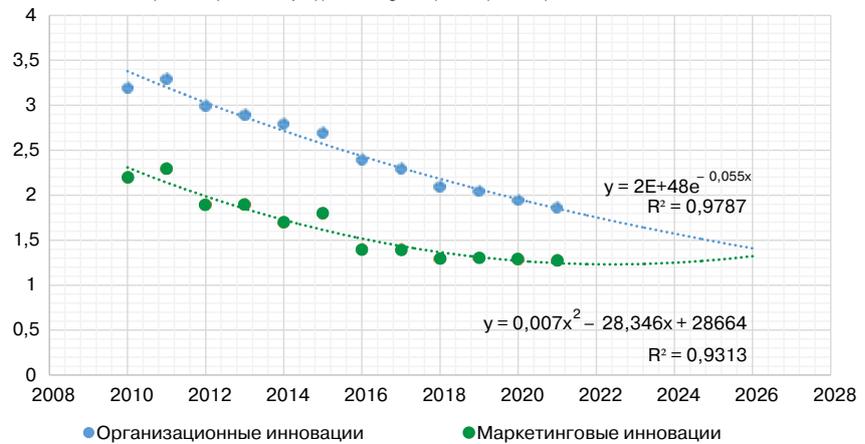
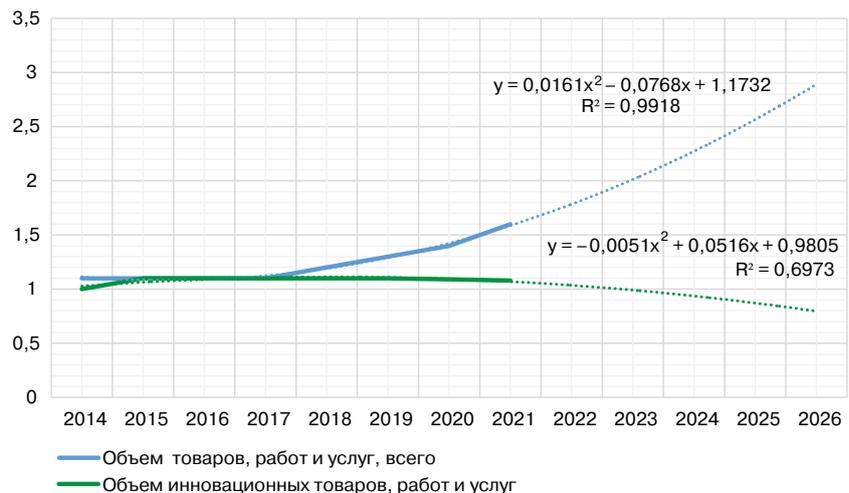


Рис. 3. Динамика индекса инновационной активности российских компаний при производстве товаров, работ и услуг (построено авторами по данным Росстата: <https://rosstat.gov.ru/folder/14477>)

Fig. 3. Change in the activity index of Russian companies in the implementation of organizational and marketing innovations (generated by the authors on the basis of Federal State Statistics Service (Rosstat) data: <https://rosstat.gov.ru/folder/14477>)



лению Market sophistication в качестве сильных сторон инновационного развития российской экономики выделяет «exhibits strengths in the sub-pillar Trade competition, and market scale», и «the indicator Domestic market scale», а по направлению Business sophistication — «displays strengths in the indicators Knowledge-intensive employment», «Females employed w/advanced degrees» и «Intellectual property payments».

Анализ итогов федерального статистического наблюдения по вопросам использования цифровых, информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей (<https://rosstat.gov.ru/folder/14478>; <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/3-inform.html>) показал наличие значительной положительной динамики проявления инновационно-цифровой активности населением и организациями при покупке/продаже товаров. При этом инновационно-цифровая активность населения формируется быстрее, чем у организаций.

Результаты данного исследования обосновывают необходимость повышения конкурентоспособности

Рис. 4. Динамика патентной активности стран ЕС и РФ (построено авторами по данным Patent applications to the European Patent Office (source: EPO) [SDG_09_40] (https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/page/SDG_09_40) и Росстата (<https://rosstat.gov.ru/folder/11189>; <https://rosstat.gov.ru/folder/14477>))

Fig. 4. Dynamics of patent activity in the EU and the Russian Federation (generated by the authors according to Patent applications to the European Patent Office (source: EPO) [SDG_09_40] (https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/page/SDG_09_40) and Rosstat (<https://rosstat.gov.ru/folder/11189>; <https://rosstat.gov.ru/folder/14477>))

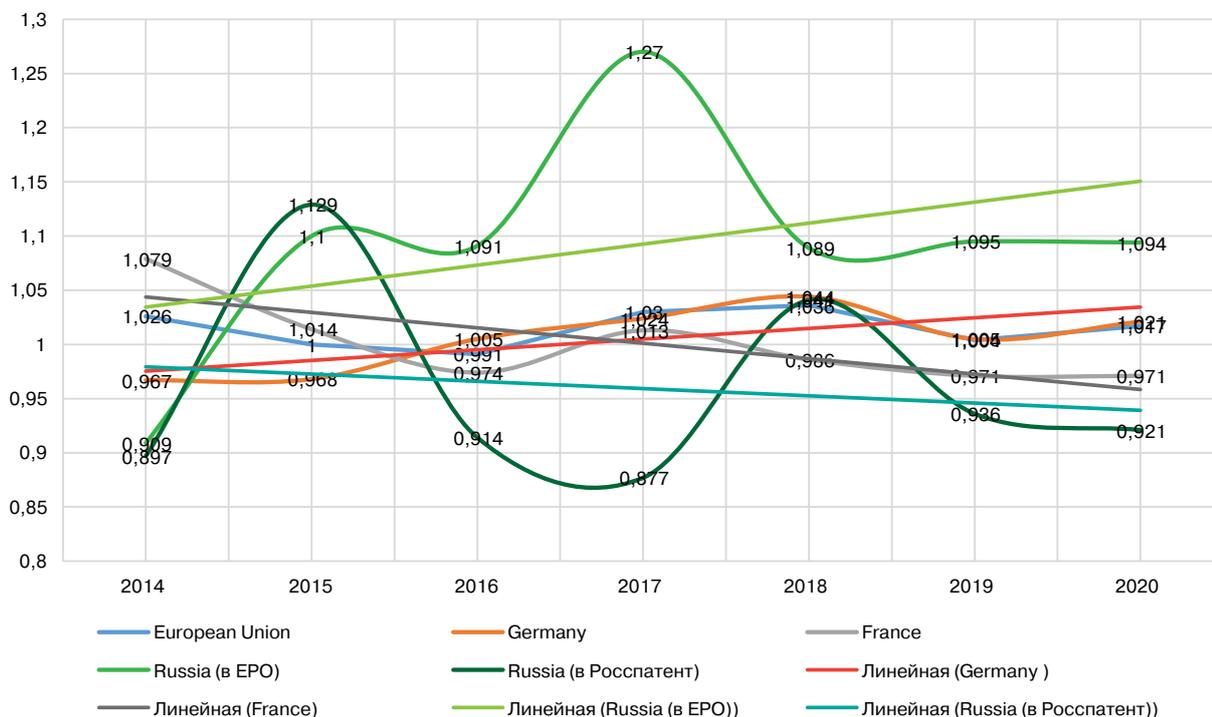


Таблица 2. Индекс вовлеченности Российской Федерации в процесс глобализации

Table 2. Index of the involvement of the Russian Federation in the process of globalization

Страны	Rankings for the year 2018	KOFGI		KOFecGI		KOFTrGI		KOFInGI	
		2018	2018/2010	2018	2018/2010	2018	2018/2010	2018	2018/2010
Швейцария	1	91	1,022	86	1,036	82	1,093	89	0,989
Китай	82	64	1,032	45	0,957	44	1,023	78	1,099
Германия	6	89	1,023	81	1,038	79	1,053	93	1,011
Франция	10	88	1,023	79	1,039	73	1,074	88	1
Великобритания	5	89	1,011	82	1,012	74	1,014	93	1
Япония	36	78	1,068	68	1,172	57	1,075	93	1,011
Республика Корея	35	78	1,04	63	1,086	63	1,086	93	1,011
Россия	49	72	1,029	54	1,08	49	1,256	79	1,068
США	25	82	1,025	68	1,046	55	1	95	1,011
Мир	-	62	1,033	59	1,017	58	1,036	74	1,072
Европа	-	75	1,027	74	1,042	76	1,07	83	1,025

Источник информации: рассчитано авторами по данным KOF Swiss Economic Institute: <https://kof.ethz.ch/en/forecasts-and-indicators/indicators/kof-globalisation-index.html> [41]

Таблица 3. Сравнительная характеристика Российской Федерации и ведущих экономик мира по GII

Table 3. Comparative characteristics of the Russian Federation and the leading economies of the world according to GII

Страны	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Среднегодовые темпы изменения GII
Швейцария	66,59	64,78	68,3	66,28	67,69	68,4	67,24	66,08	0,999
Швеция	61,36	62,29	62,4	63,57	63,82	63,08	63,65	62,47	1,003
США	60,31	60,09	60,1	61,4	61,4	59,81	61,73	60,56	1,001
Великобритания	61,36	62,37	62,42	61,93	60,89	60,13	61,3	59,78	0,996
Китай	44,66	46,57	47,47	50,57	52,54	53,06	54,82	53,28	1,026
Япония	52,23	52,41	53,97	54,52	54,72	54,95	54,68	52,7	1,001
Россия	37,2	39,14	39,32	38,5	38,76	37,9	37,62	35,63	0,994
Индия	36,17	33,7	31,74	33,61	35,47	35,18	36,58	35,59	0,999

Источник информации: рассчитано авторами по данным WIPO: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020-intro4.pdf

компаний агропродовольственного сектора и сферы их обращения в условиях современного рынка на основе трансформации в инновационно-цифровое пространство посредством создания бизнес-моделей, ориентированных на открытые инновации и глобальные рынки.

Выводы

Обобщая результаты анализа состояния инновационной деятельности и инновационной активности организаций, можно сделать вывод о том, что РФ имеет определенный потенциал для применения в агропродовольственном секторе и сфере обращения инновационно-цифровых бизнес-моделей. Однако сам процесс формирования инновационно-цифровой среды в стране носит разнонаправленный характер, который выражается в том, что при достаточно высоких темпах развития факторов инновационно-цифровой среды наблюдается неадекватно низкий уровень их влияния на эффективность функционирования компаний.

Характерной особенностью формирования инновационно-цифровой среды российской экономики в целом является преобладание количества приобретаемых инновационных товаров и услуг по сравнению с их собственным производством. Подобная ситуация создает препятствия для реализации программ по импортозамещению, снижает глобальную конкурентоспособность экономики страны и ослабляет ее продовольственную безопасность и т.п. При этом инновационное развитие агропродовольственного сектора имеет свои особенности, которые характеризуются тем, что при относительно слабых темпах роста инновационной активности организаций и производства инновационных товаров и услуг наблюдаются значительно высокие темпы сокращения количества приобретаемых инновационных технологий, товаров и услуг, а также высокие темпы роста затрат на инновационную деятельность. Подобная ситуация свидетельствует об относительно низкой эффективности инновационной деятельности в этом секторе.

В российской экономике, в том числе в агропродовольственном секторе и сфере обращения, наблюда-

ется падение инновационной активности по таким важным направлениям инновационной деятельности для компаний, как «организационные инновации» и «маркетинговые инновации», что указывает на консерватизм системы управления организацией, низкую эффективность продвижения продукции и удовлетворения спроса в условиях современного рынка, когда перемены происходят очень быстро, конкуренцию выдерживают компании, ориентированные на менеджмент перемен.

Оценивая состояние внутренней инновационной среды, можно сделать вывод о том, что население РФ проявляет высокую инновационно-цифровую активность и готовность к восприятию инновационных технологий, товаров и услуг. Кроме того, в стране формируется определенная информационно-цифровая инфраструктура, но недостаточная для успешной трансформации компаний агропродовольственного сектора и сферы обращения в глобальное инновационное пространство.

Рассматривая инновационную деятельность российских компаний в контексте мирового процесса глобализации, авторы приходят к выводу о том, что РФ достаточно глубоко вовлечена в процессы общей, экономической, торговой, информационной и других форм глобализации, которые способны оказывать не только значительное влияние на трансформацию российской экономики в мировое инновационное пространство, формирование рынка инновационных технологий, товаров и услуг и обострение конкуренции в этом направлении, но и компенсировать недостатки внутренней инновационной среды посредством глобального взаимодействия.

Обобщая все результаты исследования, можно сделать вывод о том, что перспективы инновационного развития агропродовольственного сектора и сферы обращения в значительной степени зависят от активности взаимодействия и взаимопроникновения компаний из разных отраслей не только на национальном, но и на глобальном уровнях, на основе инновационной открытости и трансформации деятельности в инновационно-цифровые бизнес-модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терновых К.С., Куренная В.В., Агибалов А.В. Развитие инноваций в сельском хозяйстве: тенденции, перспективы // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. Т. 13. № 2 (65). С. 96-103.
2. Родионова И.А., Силкин С.А., Тимофеев Е.И. Устойчивое развитие сельского хозяйства на основе инноваций // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2021. – Т. 17, № 4. – С. 699 – 718. <https://doi.org/10.24891/ni.17.4.699> / Rodionova I.A., Silkin S.A., Timofeev E.I. The Sustainable Development of Agriculture Through Innovation. National Interests: Priorities and Security, 2021, vol. 17, iss. 4, pp. 699-718. <https://doi.org/10.24891/ni.17.4.699>.
3. Жадан М.В. Инновационное развитие сельского хозяйства: вызовы и перспективы // Экономические отношения. – 2019. – Том 9. – № 2. – С. 1085-1098. doi: 10.18334/eo.9.2.40592 / Zhadan M.V. (2019). Innovative development of agriculture: challenges and prospects. *Ekonomicheskie otnosheniya*. 9. (2). – 1085- 1098. doi: 10.18334/eo.9.2.40592].
4. Manceau, Delphine & Moatti, Valérie & Fabbri, Julie & KALTENBACH, Pierre-François & BAGGER-HANSEN, Line. (2011). Open innovation - what behind the buzzword; Analysing what Open Innovation Changes in the Way Companies Innovate in terms of Partner Relationships, Internal Organization and Innovation Performance
5. Chesbrough, Henry. *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press, ISBN 1578518377
6. Hanafiah, Mohd Hizam & Soomro, Mansoor. (2021). The Situation of Technology Companies in Industry 4.0 and the Open Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 7. 34. 10.3390/joitmc7010034.
7. Meaza, Izaskun & Pikatza, Naiara & Rio-Belver, Rosa. (2020). Sustainable Business Model Based on Open Innovation: Case Study of Iberdrola. *Sustainability*. 12. 10645. 10.3390/su122410645
8. Skordoulis, Michalis & Ntanos, Stamatios & Kyriakopoulos, Grigorios & Arabatzis, G. & Galatsidas, Spyros & Chalikias, Miltiadis. (2020). Environmental Innovation, Open Innovation Dynamics and Competitive Advantage of Medium and Large-Sized Firms. *Journal of Open Innovation Technology Market and Complexity*. 10.3390/joitmc6040195.
9. Bogers, Marcel & Burcharth, Ana & Chesbrough, Henry. (2021). Open Innovation in Brazil: Exploring Opportunities and Challenges. *International Journal of Professional Business Review*. 6. 213. 10.26668/businessreview/2021.v6i1.213.
10. Christian Corsi & Antonio Prencipe (2019) High-tech entrepreneurial firms' innovation in different institutional settings. Do venture capital and private equity have complementary or substitute effects?, *Industry and Innovation*, 26:9, 1023-1074, DOI: 10.1080/13662716.2018.1561358
11. Yoo, In-Jin & Seo, Bong-Goon & Park, Do-Hyung. (2018). The Role of Open Innovation for SME's R&D Success. 24. 89-117. 10.13088/jiis.2018.24.3.089.
12. Gimenez-Fernandez, Elena M. & Bogers, Marcel & Sandulli, Francesco. (2019). How the Diversity of Cooperation Partners Affects Startups' Innovation Performance: An Analysis of the Role of Cooperation Breadth in Open Innovation. 10.1007/978-3-030-16912-1_2.

13. Al Omoush, Khaled & Virginia, Simón-Moya & Sendra-García, Javier. (2020). The impact of social capital and collaborative knowledge creation on e-business proactiveness and organizational agility in responding to the COVID-19 crisis. *Journal of Innovation & Knowledge*. 5. 10.1016/j.jik.2020.10.002.

14. Iqbal, Jawad & Hameed, Waseem. (2020). Open Innovation Challenges and Coopetition-Based Open-Innovation Empirical Evidence From Malaysia. 10.4018/978-1-7998-1566-2.ch008

15. Gershman, Mikhail & Roud, Vitaliy & Thurner, Thomas. (2018). Open innovation in Russian state-owned enterprises. *Industry and Innovation*. 26. 1-19. 10.1080/13662716.2018.1496815.

16. Иода Е.В. О концепции открытых инноваций // Социально-экономические явления и процессы. – 2011. – № 8(30) – С. 96-101

17. Vladimir I. Kirko, Galina I. Popodko, Roman D. Goloushkin. The Mechanism of Implementing the Business Model of Open Innovation for the Involvement of Potential of a Closed City in the Innovative Development of the Region // *Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences*. 2012. Т. 5. № 7. С. 978-987.

18. Grasmik K. I. The present and the future of the open innovation conception in Russia: regional approach // *Инновации*. – 2010. – № 7 (141). – С. 75-77.

19. Lestari, Elissa. (2021). Is Co-working Increase Survivability? Study on How Collaborating and Networking Facilitates Open Innovation Process for Startups Lesson Learned from Co-working Spaces in Jakarta. *International Journal of New Media Technology*. 7. 68-75. 10.31937/ijnmt.v7i1.1288

20. Pinkow, Felix & Iversen, Jasper. (2020). Strategic Objectives of Corporate Venture Capital as a Tool for Open Innovation. *Journal of Open Innovation Technology Market and Complexity*. 6. 10.3390/joitmc6040157.

21. Isaksen, Arne & Eriksen, Emelie & Rypestøl, Jan Ole. (2020). Isaksen A., Eriksen, EL., & Rypestøl, J.O., (2020), Regional industrial restructuring- Asset modification and alignment for digitalization. *Growth and Change*. 51. 10.1111/grow.12444.

22. Спартак А. Н. Последствия цифровой трансформации для международной торговли // *Российский внешнеэкономический вестник*. – 2018. – № 5. – С. 7-23 / SPARTAK A. N. Effects of digital transformation on international trade // *Russian Foreign Economic Journal*. – 2018. – № 5. – С. 7-23

23. Isaksen, Arne & Trippel, Michaela & Kyllingstad, Nina & Rypestøl, Jan Ole. (2020). Digital transformation of regional industries through asset modification. *Competitiveness Review: An International Business Journal*. ahead-of-print. 10.1108/CR-12-2019-0140

24. Isaksen, Arne & Eriksen, Emelie & Rypestøl, Jan Ole. (2020). Isaksen A., Eriksen, EL., & Rypestøl, J.O., (2020), Regional industrial restructuring- Asset modification and alignment for digitalization. *Growth and Change*. 51. 10.1111/grow.12444.

25. Abbate, Tindara & Codini, Anna & Aquilani, Barbara & Vrontis, Demetris. (2021). From Knowledge Ecosystems to Capabilities Ecosystems: When Open Innovation Digital Platforms Lead to Value Co-creation. *Journal of the Knowledge Economy*. 10.1007/s13132-021-00720-1.

26. Головина Т.А., Полянин А.В., Авдеева И.Л. Развитие цифровых платформ как фактор конкурентоспособности современных экономических систем // *Вестник Пермского университета*. Серия: Экономика. – 2019. – Т. 14. № 4. – С. 551-564.

27. Комарчева О. С., Лысенко Е. А. Оценка степени готовности предприятий торговли и сферы услуг к цифровой трансформации // *Вестник Кемеровского государственного*

университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2020. Т. 5. № 3. С. 375–386. DOI: <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2020-5-3-375-386>

28. Филиппов Д. И. Финансовые инновации и цифровая трансформация бизнес среды // *Международная торговля и торговая политика*. – 2018. – № 3 (15). – С. 31-50.

29. Schnorr Zh.P. Innovation in retail as a factor of increasing competitiveness in the context of globalization of the economy // *Экономика и управление: теория и практика*. – 2018. – Т.4, № 4 (Ч. 1). – С. 73-81.

30. Наливайченко Е.В. Развитие цифровой экономики в условиях глобализации : монография / Е.В. Наливайченко. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2019. – 276 с. ISBN 978-5-907162-75-4.

31. Андреев О.С. Развитие инноваций в условиях глобализации // *Финансовая экономика*. – 2019. – № 9. – С. 127-129.

32. Алашкин А.В., Темников Д.О. Василенко А.П. Открытая инновационная система в условиях глобализации. Новый вызов для России // *В мире научных открытий*. 2013. № 8-2 (44). С. 11-34.

33. Bartoloni, Eleonora & Baussola, Maurizio. (2017). Driving business performance: innovation complementarities and persistence patterns. *Industry and Innovation*. 25. 1-21. 10.1080/13662716.2017.1327843.

34. Афанасиядис Г., Кочубей Е.И. Инновационное развитие и инновационный потенциал России // *Modern Science*. – 2020. – № 4-3. – С. 37-43.

35. Прохорова И. С. Технологический потенциал развития инновационной экономики в России: пределы и ограничения шестого технологического уклада // *Вестник университета*. – 2020. – № 2. – С. 68-75

36. Володько, В. Ф. Инновационные модели маркетинговой деятельности предприятия / В. Ф. Володько // *Наука и техника*. 2020. Т. 19, № 2. С. 130–138. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2020-19-2-130-138>.

37. Абузярова М.А. сущность управления открытыми инновациями как современной моделью инновационного менеджмента // *Вопросы экономики и права* – 2015. – №85. – С. 98-102

38. Тронина И. А., Татенко Г. И., Грекова А. Е. Инновационная инфраструктура как драйвер развития региона // *Вестник Воронежского государственного университета*. Серия: Экономика и управление. 2020. № 3. С. 101–112. DOI: 10.17308/ekon.2020.3/3109.

39. Пекуровский Д. . 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> / 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.)

40. Manceau, Delphine & Moatti, Valérie & Fabbri, Julie & KALTENBACH, Pierre-François & BAGGER-HANSEN, Line. (2011). Open innovation - what behind the buzzword; Analysing what Open Innovation Changes in the Way Companies Innovate in terms of Partner Relationships, Internal Organization and Innovation Performance.

41. Gygli, Savina, Florian Haelg, Niklas Potrafke and Jan-Egbert Sturm (2019): The KOF Globalisation Index – Revisited, *Review of International Organizations*, 14(3), 543-574 https://doi.org/10.1007/s11558-019-09344-2call_ma

REFERENCES

1. 1 Ternovykh K.S., Kurennaya V.V., Agibalov A.V. Development of Innovations in Agriculture: Trends, Prospects // *Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*. 2020. Vol. 13. No. 2 (65). P. 96-103

2. Rodionova I.A., Silkin S.A., Timofeev E.I. The Sustainable Development of Agriculture Through Innovation. *National Interests: Priorities and Security*, 2021, vol. 17, iss. 4, pp. 699–718. <https://doi.org/10.24891/ni.17.4.699>.

3. Zhadan M.V. (2019). Innovative development of agriculture: challenges and prospects. *Ekonicheskie otnosheniya*. 9. (2). – 1085- 1098. doi: 10.18334/eo.9.2.40592].

4. Manceau, Delphine & Moatti, Valérie & Fabbri, Julie & KALTENBACH, Pierre-François & BAGGER-HANSEN, Line. (2011). Open innovation - what behind the buzzword; Analysing what Open Innovation Changes in the Way Companies Innovate in terms

of Partner Relationships, Internal Organization and Innovation Performance

5. Chesbrough, Henry. *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press, ISBN 1578518377

6. Hanafiah, Mohd Hizam & Soomro, Mansoor. (2021). The Situation of Technology Companies in Industry 4.0 and the Open Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 7. 34. 10.3390/joitmc7010034.

7. Meaza, Izaskun & Pikatza, Naiara & Rio-Belver, Rosa. (2020). Sustainable Business Model Based on Open Innovation: Case Study of Iberdrola. *Sustainability*. 12. 10645. 10.3390/su122410645

8. Skordoulis, Michalis & Ntanos, Stamatios & Kyriakopoulos, Grigorios & Arabatzis, G. & Galatsidas, Spyros & Chalikias, Miltiadis.

(2020). Environmental Innovation, Open Innovation Dynamics and Competitive Advantage of Medium and Large-Sized Firms. *Journal of Open Innovation Technology Market and Complexity*. 10.3390/joitmc6040195.

9. Bogers, Marcel & Burcharth, Ana & Chesbrough, Henry. (2021). Open Innovation in Brazil: Exploring Opportunities and Challenges. *International Journal of Professional Business Review*. 6. 213. 10.26668/businessreview/2021.v6i1.213.

10. Christian Corsi & Antonio Prencipe (2019) High-tech entrepreneurial firms' innovation in different institutional settings. Do venture capital and private equity have complementary or substitute effects?, *Industry and Innovation*, 26:9, 1023-1074, DOI: 10.1080/13662716.2018.1561358

11. Yoo, In-Jin & Seo, Bong-Goon & Park, Do-Hyung. (2018). The Role of Open Innovation for SME's R&D Success. 24. 89-117. 10.13088/jiis.2018.24.3.089.

12. Gimenez-Fernandez, Elena M. & Bogers, Marcel & Sandulli, Francesco. (2019). How the Diversity of Cooperation Partners Affects Startups' Innovation Performance: An Analysis of the Role of Cooperation Breadth in Open Innovation. 10.1007/978-3-030-16912-1_2.

13. Al Omoush, Khaled & Virginia, Simón-Moya & Sendra-García, Javier. (2020). The impact of social capital and collaborative knowledge creation on e-business proactiveness and organizational agility in responding to the COVID-19 crisis. *Journal of Innovation & Knowledge*. 5. 10.1016/j.jik.2020.10.002.

14. Iqbal, Jawad & Hameed, Waseem. (2020). Open Innovation Challenges and Competition-Based Open-Innovation Empirical Evidence From Malaysia. 10.4018/978-1-7998-1566-2.ch008

15. Gershman, Mikhail & Roud, Vitaliy & Thurner, Thomas. (2018). Open innovation in Russian state-owned enterprises. *Industry and Innovation*. 26. 1-19. 10.1080/13662716.2018.1496815.

16. Ioda E.V. On the Concept of Open Innovation // *Socio-Economic Phenomena and Processes*. 2011. No. 8 (30), P.96-101.

17. Vladimir I. Kirko, Galina I. Popodko, Roman D. Goloushkin. The Mechanism of Implementing the Business Model of Open Innovation for the Involvement of Potential of a Closed City in the Innovative Development of the Region // *Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences*. 2012. T. 5. № 7. C. 978-987.

18. Grasmik K. I. The present and the future of the open innovation conception in Russia: regional approach // *Инновации*. – 2010. – № 7 (141). – С. 75-77.

19. Lestari, Elissa. (2021). Is Co-working Increase Survivability? Study on How Collaborating and Networking Facilitates Open Innovation Process for Startups Lesson Learned from Co-working Spaces in Jakarta. *International Journal of New Media Technology*. 7. 68-75. 10.31937/ijnmt.v7i1.1288

20. Pinkow, Felix & Iversen, Jasper. (2020). Strategic Objectives of Corporate Venture Capital as a Tool for Open Innovation. *Journal of Open Innovation Technology Market and Complexity*. 6. 10.3390/joitmc6040157.

21. Isaksen, Arne & Eriksen, Emelie & Rypestøl, Jan Ole. (2020). Isaksen A., Eriksen, EL., & Rypestøl, J.O., (2020), Regional industrial restructuring- Asset modification and alignment for digitalization. *Growth and Change*. 51. 10.1111/grow.12444.

22. Spartak A. N. Effects of digital transformation on international trade // *Russian Foreign Economic Journal*. – 2018. – № 5. – С. 7-23

23. Isaksen, Arne & Trippel, Michaela & Kyllingstad, Nina & Rypestøl, Jan Ole. (2020). Digital transformation of regional industries through asset modification. *Competitiveness Review: An International Business Journal*. ahead-of-print. 10.1108/CR-12-2019-0140

24. Isaksen, Arne & Eriksen, Emelie & Rypestøl, Jan Ole. (2020). Isaksen A., Eriksen, EL., & Rypestøl, J.O., (2020), Regional industrial restructuring- Asset modification and alignment for digitalization. *Growth and Change*. 51. 10.1111/grow.12444.

25. Abbate, Tindara & Codini, Anna & Aquilani, Barbara & Vrontis, Demetris. (2021). From Knowledge Ecosystems to Capabilities Ecosystems: When Open Innovation Digital Platforms Lead to Value Co-creation. *Journal of the Knowledge Economy*. 10.1007/s13132-021-00720-1.

26. Golovina T.A., Polyanin A.V., Avdeeva I.L. Development of Digital Platforms as a Competitiveness Factor of Modern Economic Systems // *Bulletin of the Perm University. Series: Economics*. 2019. Vol. 14. No. 4. P. 551-564.

27. Komaracheva O.S., Lysenko E.A. Assessment of the Degree of Readiness of Trade and Service Enterprises to the Digital Transformation // *Bulletin of the Kemerovo State University. Series: Political, Sociological and Economic Sciences*. 2020. Vol. 5. No. 3. P. 375-386. DOI: <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2020-5-3-375-386>

28. Filippov D.I. Financial Innovations and Digital Transformation of the Business Environment // *International Trade and Trade Policy*. 2018. No. 3 (15). P. 31-50.

29. Schnorr Zh. P. Innovation in retail as a factor of increasing competitiveness in the context of globalization of the economy // *Economics and Management: Theory and Practice*. – 2018. – T.4, № 4 (P. 1). – P. 73-81.

30. Nalyvaichenko E.V. Development of Digital Economy in the Globalization Conditions: monograph / E.V. Nalyvaichenko. Simferopol: ARIAL Publishing House, 2019. P. 276. ISBN 978-5-907162-75-4.

31. Andreev O.S. Development of Innovations in the Globalization Conditions // *Financial Economics*. 2019. No. 9. P. 127-129.

32. Alalykin A.V., Temnikov D.O. Vasilenko A.P. Open Innovation System in the Globalization Conditions. A new Challenge for Russia // *In the World of Scientific Discoveries*. 2013. No. 8-2 (44). P. 11-34.

33. Bartoloni, Eleonora & Baussola, Maurizio. (2017). Driving business performance: innovation complementarities and persistence patterns. *Industry and Innovation*. 25. 1-21. 10.1080/13662716.2017.1327843.

34. Afanasyadis G., Kochubei E.I. Innovative Development and Innovative Potential of Russia // *Modern Science*. 2020. No. 4-3. P. 37-43.

35. Prokhorova I. S. Technological Potential of the Development of Innovative Economy in Russia: Limits and Limitations of the Sixth Technology Revolution // *Bulletin of the University*. 2020. No. 2. P. 68-75.

36. Volodko V.F. Innovative Models of Marketing Activities of Enterprises / V.F. Volodko // *Science and Technology*. 2020. Vol. 19, No. 2. P. 130-138. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2020-19-2-130-138>.

37. Abuzyarova M.A. The Essence of Open Innovation Management as a Modern Model of Innovative Management // *Issues of Economics and Law* 2015. No. 85. P. 98-102.

38. Tronina I.A., Tatenko G.I., Grekova A.E. Innovative Infrastructure as a Driver of Regional Development // *Bulletin of the Voronezh State University. Series: Economics and Management*. 2020. No. 3. P. 101-112. DOI: 10.17308/econ.2020.3/3109.

39. 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.)

40. Manceau, Delphine & Moatti, Valérie & Fabbri, Julie & KALTENBACH, Pierre-François & BAGGER-HANSEN, Line. (2011). Open innovation - what behind the buzzword; Analysing what Open Innovation Changes in the Way Companies Innovate in terms of Partner Relationships, Internal Organization and Innovation Performance.

41. Gygli, Savina, Florian Haelg, Niklas Potrafke and Jan-Egbert Sturm (2019): The KOF Globalisation Index – Revisited, *Review of International Organizations*, 14(3), 543-574 https://doi.org/10.1007/s11558-019-09344-2call_ma

ОБ АВТОРАХ:

Рамазанов Ибрагим Агаевич, доктор экономических наук, доцент, профессор базовой кафедры торговой политики Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова

Панасенко Светлана Викторовна, доктор экономических наук, профессор, заведующая базовой кафедрой торговой политики Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова

Сейфуллаева Маиса Эмировна, доктор экономических наук, профессор, профессор базовой кафедры торговой политики Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова

Майорова Елена Александровна, кандидат экономических наук, доцент, доцент базовой кафедры торговой политики Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова

ABOUT THE AUTHORS:

Ramazanov Ibragim Agaevich, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor of the Basic Department of Trade Policy of the Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov

Panasenko Svetlana Viktorovna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Basic Department of Trade Policy of the Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov

Seyfullaeva Maisa Emirovna, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Basic Department of Trade Policy of the Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov

Mayorova Elena Aleksandrovna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Basic Department of Trade Policy of the Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov

ПРОФЕССИОНАЛЫ АГРОБИЗНЕСА ВЫБИРАЮТ ШАХТНЫЕ ЗЕРНОСУШИЛКИ ЗА ЭКОНОМИЧНОСТЬ И КАЧЕСТВО

Сохранность урожая, его качество, конечная стоимость, а значит, и получение высокой прибыли сельхозпредприятием или фермерским хозяйством во многом зависят от правильного выбора зерносушилки. Приобретая такое оборудование, аграрии должны учитывать не только объем его загрузки, производительность, энергоэффективность и стоимость, но и безопасность в работе, удобство монтажа, обслуживания и сроки окупаемости.

Сегодня на рынке представлены в основном конвейерные и шахтные зерносушилки. В первых зерно горизонтально перемещается с помощью транспортеров особой конструкции (типа жалюзи) и сушится нагретым воздухом, который поступает через имеющиеся зазоры. Вторые представляют собой вертикальные шахты с поперечными коробами, где зерно движется сверху вниз под собственным вестом. Через короба прогоняется нагретый воздух, за счет чего происходит сушка зерна.

Чтобы сделать правильный выбор в пользу той или иной модели, аграрию следует разобраться в том, как эти конструктивные особенности зерносушилок влияют на процессы сушки и на конечные экономические показатели.

КАК ПОВЫСИТЬ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Неоспоримым преимуществом больших шахтных сушилок производительностью от 40 до 100 т/час является их высокая энергоэффективность. Здесь они вне конкуренции. Однако на рынке сегодня представлены шахтные зерносушилки и малой производительности — 5–20 т/час. По большинству показателей они смогли превзойти изначально заточенные под меньшие объемы производства конвейерные зерносушилки. В качестве примера рассмотрим новые зерновые шахтные сушилки модульного типа ZLATA производства АО «Агропромтехника». В линейке представлено 6 моделей производительностью от 13,5 до 57 т/час.

Энергоэффективность по топливу в шахтных зерносушилках достигается в основном за счет большого объема просушиваемого материала. Это дает до 30% экономии энергозатрат. Процесс сушки в условиях шахтной зерносушилки идет в щадящих режимах: большая масса зерна позволяет ему находиться в сушильном бункере дольше и не испытывать жестких температурных режимов. Это не только экономит тепло, но и повышает качество продукта. А качественное зерно, как известно, можно продать дороже, что становится дополнительным источником прибыли.

Однако конструкторы АО «Агропромтехника» пошли дальше и повысили энергоэффективность своих зерносушилок, применяя собственные разработки. В частности, использованы большие воздушные каналы, в которых температура теплоносителя выравнивается по всему сечению и не имеет недогретого или перегретого теплоносителя. Экономии по затратам электроэнергии удалось добиться с помощью специально подобранных и настроенных осевых вентиляторов повышенного давления. Они установлены на выходе из сушилки, в местах, где характеристики теплоносителя наиболее стабильные. Такой подход обеспечивает максимальный КПД вентиляторов.

Еще одна важная доработка — применение в зерносушилках ZLATA специального разбрасывателя. Это позволило избежать самосепарации крупных и мелких фракций зерна, когда первые пересушиваются, а вто-



рые, наоборот, недосушиваются. Разбрасыватель равномерно распределяет зерно внутри бункера и обеспечивает равномерность сушки.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЕСПЕЧЕНА

Образование застойных зон зерна в шахтных сушилках, которые могут приводить к возгораниям, — одна из основных тем у критиков этого оборудования. На самом деле, такие зоны являются лишь результатом неправильной эксплуатации, когда в сушилку загружают неочищенное зерно, т.н. зерновой ворох. Но в зерносушилках ZLATA установлена дополнительная защита — сепаратор, который очищает зерно от примесей и не позволяет им оказаться в бункере. А еще внутри сушилки отсутствуют какие-либо выступающие части и даже крепеж выполнен болтами с потайными головками. Короба шахты имеют на своей вершине угол наклона стенок 65 градусов, радиус самой вершины не пре-

АРГУМЕНТЫ В ПОЛЬЗУ ВЫБОРА ШАХТНЫХ ЗЕРНОСУШИЛОК ZLATA

- Автоматизированное компьютерное управление процессами.
- Высокая топливная эффективность.
- Высокая энергоэффективность, обеспеченная высоким КПД вентиляторов.
- Высокая пожарная безопасность.
- Применение систем аспирации.
- Широкий спектр просушиваемого материала.
- Высокое качество конечного продукта.
- Зерносушилка доставляется к месту установки любым автотранспортом, монтаж с использованием легких кран-балок.
- Длительный жизненный цикл зерносушилки.



вышает 3 мм, что сопоставимо с размером зерна. Таким образом, конструкторы успешно реализовали принцип самоочистки шахты.

Удаленность горелки от зоны сушки, применение косвенного нагрева воздуха, максимальное разнесение зоны забора воздуха на нагрев и зоны выброса отработанного воздуха — все это также позволяет минимизировать возможность появления очага возгорания. Исключен и человеческий фактор, поскольку за процессами следит автоматика.

Еще одно важное достоинство шахтных зерносушилок ZLATA — соответствие экологическим нормам. Применение систем аспирации отработанного воздуха позволяет снизить выбросы пыли до установленных показателей, обеспечить чистоту на площадке. Одновременно имеем еще один довод в пользу пожарной безопасности, поскольку исключен риск затягивания пыли и половы в горелочное устройство.

КАКОЕ ЗЕРНО МОЖНО СУШИТЬ С ВЫСОКИМ КАЧЕСТВОМ

В упрек шахтным зерносушилкам иной раз ставилось то, что они, якобы, не рассчитаны на работу с широким ассортиментом сельскохозяйственных культур, что их удел — основные зерновые, такие как пшеница, ячмень или рожь. Однако современные конструкторские решения позволяют широко регулировать параметры сушки и без проблем работать с любыми мелкосеменными культурами — льном, рапсом, горчицей и другими. Основные рабочие параметры — температура теплоносителя и температура зерна — задаются компьютером. Оператору нужно лишь выбрать на пульте необходимый режим. Вручную остается настроить мощность вентиляторов, чтобы не выдувалось зерно. Сделать шахтную сушилку полностью универсальной позволяет регулировка мощности вентилятора с помощью частотного преобразователя. При этом существенно экономится электричество. Еще один фактор, который позволяет «тонко» настраивать процесс сушки — использование модульной горелки. В шахтных зерносушилках ZLATA она устанавливается в базовой комплектации. От обычной двухступенчатой горелки модульная отличается плавной регулировкой тепловой мощности; она поддерживает постоянную, без скачков температуру в пределах ± 2 град. В качестве дополнительного бонуса получаем экономию топлива.

Загрузка и выгрузка зерна под собственным весом, отсутствие узлов трения, бережное перемещение зерна в шахте дают минимальное травмирование любого вида

зерна, благодаря чему на выходе в нем практически отсутствует дробленка.

ДОСТАВКА И УСТАНОВКА НЕ ВЫЗЫВАЮТ ПРОБЛЕМ

Высокая монтажная готовность конвейерной зерносушилки является важным ее преимуществом. Но в этом кроются и ее недостатки. С одной стороны, на нее распространяется принцип «привез и поставил». С другой — потребуется дорогостоящая перевозка низкорамным тралом, а для негабаритных размеров необходимо согласование в ГИБДД. Но главное, в большинстве мест, где требуется установка сушилки, тяжелые тралы могут попросту не добраться из-за отсутствия проходимых для них дорог. Шахтная сушилка доставляется к месту установки в виде модулей любым автотранспортом и собирается на месте с использованием легких кран-балок грузоподъемностью 2–3 тонны.

Длительный жизненный цикл шахтной зерносушилки обеспечивается гравитационным принципом перемещения зерна и отсутствием механического износа. Минимальная площадь конструкции шахтной сушилки и, как следствие, малая стоимость фундамента, отсутствие заглублений и обустройства дополнительных подрамников позволяют обходиться небольшим объемом общестроительных работ.

Сельхозпроизводитель заинтересован в получении прибыли, потому, делая выбор в пользу той или иной зерносушилки, ему следует тщательно изучить все «за» и «против». Ориентироваться нужно на показатели стоимости и экономической эффективности оборудования, качество выпускаемой сухой продукции, обеспечение пожарной безопасности и экологичности производства, на энергоэффективность работы сушилки и особенно — обслуживания в процессе эксплуатации.



АГРОПРОМТЕХНИКА
Сохраним золото полей!

Звонок по России бесплатный

8 800 200 58 55

info@aptkirov.ru

г. Киров, 1-й Кирпичный переулок, 9а

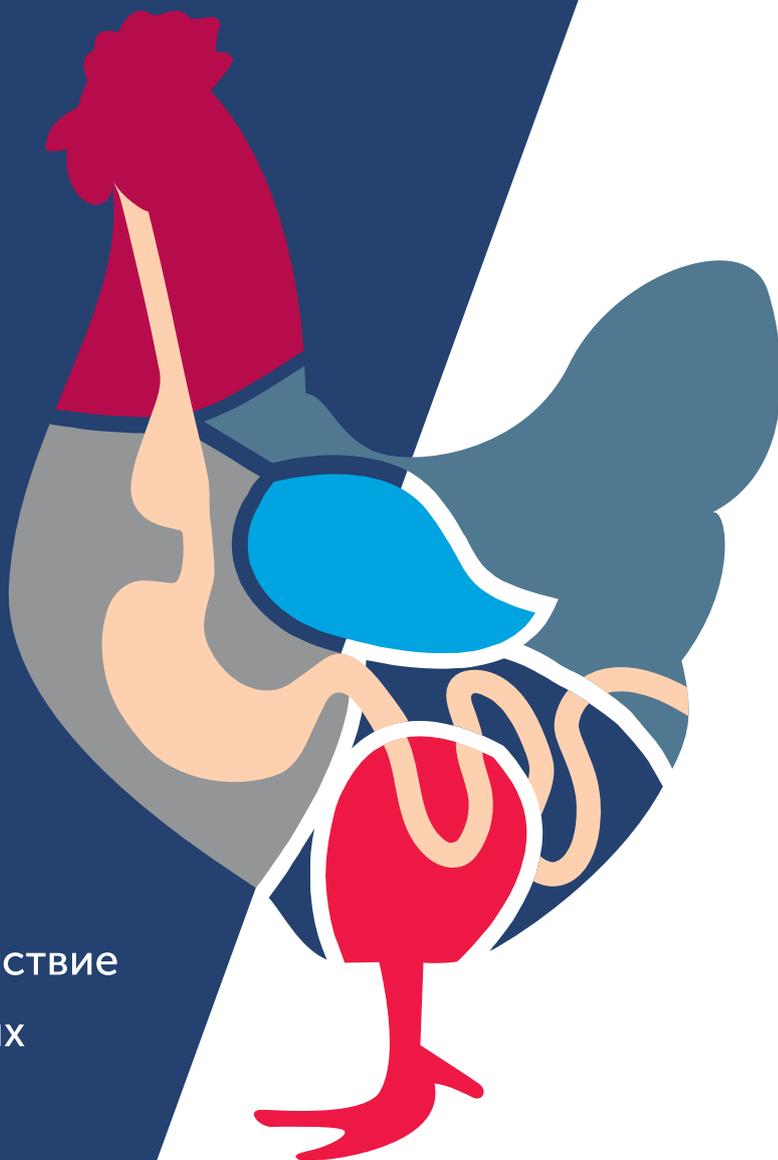


ГРУППА
КОМПАНИЙ
ВИК

ГЛОБУС ТОП-21 производителей
ветеринарной фармацевтики
в мире

ПРОДАКТИВ АЦИД SE

Высокоэффективная смесь органических кислот
для контроля уровня патогенной микрофлоры в кормах



- Высокое бактерицидное действие
- Содержание активных чистых кислот не менее 79 %
- Ингибирование патогенной микрофлоры в ЖКТ птицы
- Низкие нормы ввода

ГЛОБУС www.vicgroup.ru
☎ +7 (495) 777-67-67

НОВОСТИ ИЗ ЦНСХБ

Обзор подготовлен С.А. Тимофеевской

Использование потенциала интенсивных пород овец для увеличения производства продукции овцеводства : монография / Ю.А. Колосов, А.С. Дегтярь, В.В. Абонеев, В.В. Марченко, В.Н. Василенко, В.Я Кавардаков, А.Ф. Кайдалов; под общей редакцией Ю.А. Колосова. — Персиановский: Донской ГАУ, 2020. — 234 с. Шифр ЦНСХБ 21-1395.

В монографии представлен методический подход к моделированию системы разведения в условиях хозяйствующего субъекта овцеводческого направления. Кратко описаны состояние и тенденции развития овцеводства России. Научно обосновано повышение продуктивных качеств овец путем скрещивания. Приведены данные научных работ по вопросам скрещивания овец разного направления продуктивности и результаты использования северокавказской мясошерстной породы в различных системах разведения. Размещены материалы, характеризующие хозяйственно-биологические особенности молодняка овец, полученного от скрещивания тонкорунных маток с баранами породы дорпер. Изучены воспроизводительные качества овцематок, рост и развитие ягнят, особенности телосложения, гематологические показатели, мясная продуктивность, химический состав и калорийность мяса помесного молодняка. Дана оценка шерстной продуктивности и качества овчин. Приведены результаты исследований по эффективности скрещивания тонкорунных и тонкорунно-грубошерстных маток с баранами северокавказской мясошерстной породы. Изучены гематологические показатели и резистентность помесного молодняка, откормочные качества и мясная продуктивность, химический состав и биологическая ценность мяса. Изложены некоторые особенности использования северокавказской мясошерстной породы в тонкорунном овцеводстве. Приведены данные об экономической эффективности разведения овец разного происхождения. Даны рекомендации для внедрения в производство дифференцированных вариантов подбора овец. Книга содержит 7 иллюстраций, 100 таблиц и список использованной отечественной и иностранной литературы из 140 источников. Предназначена для студентов, магистрантов, аспирантов, научных сотрудников, специалистов животноводческих предприятий.

Селекционные и технологические приемы работы с овцами романовской породы : монография / М.Н. Костылев, М.В. Абрамова, М.С. Барышева, А.В. Ильина, М.Ю. Лапина, Т.Н. Косоурова, Ю.И. Малина, Е.Г. Евдокимов. — Ярославль : Канцлер, 2020. — 152 с. Шифр ЦНСХБ 21-1479.

В монографии отражены пути развития романовского овцеводства, которые определяют стратегические цели и задачи по реализации государственной политики и перспективные пути комплексного устойчивого развития овцеводства. Кратко представлена история создания романовской породы овец. Дана характеристика современного состояния романовского овцеводства. Приведены данные о численности и классном составе овец романовской породы в племенных стадах угличской популяции. Представлена генеалогическая структура стада овец, охарактеризованы продуктивные качества, в том числе живая масса, шерстная продуктивность, плодовитость, фенотипические корреляции продуктивных признаков стада. Дана сравнительная характеристика кроссов генеалогических групп по

живой массе, плодовитости, настригу шерсти. Представлены основы ведения племенной работы с овцами романовской породы в племенных и товарных хозяйствах, которая направлена на сохранение генофонда романовской породы овец, повышение ее конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности за счет совершенствования племенной ценности и использования инновационных селекционно-генетических и технологических приемов. Описаны принципы отбора и оценки наследственных качеств баранов-производителей. Представлены параметры генетического разнообразия популяции романовской породы овец с использованием AG-ISSR-PCR-маркеров. Уделено внимание технологии романовского овцеводства. Освещены вопросы воспроизводства стада, выращивания ягнят, кормления баранов-производителей и овцематок в разные физиологические периоды. Затронуты проблемы ветеринарного обслуживания овцеводства, приведены сведения об основных болезнях и регламент мероприятий по профилактике заболеваний овец. Книга содержит приложения, 35 иллюстраций, 41 таблицу и список использованной отечественной и иностранной литературы из 58 источников. Предназначена для руководителей и специалистов АПК, фермерских и крестьянских хозяйств, научных работников, аспирантов и студентов сельскохозяйственных и биологических вузов.

Клетикова Л.В. Мониторинг эффективности комплексного применения энтеросорбента и биологически активных веществ в практике выращивания молодняка животных и птицы : монография / Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА: Л.В. Клетикова, М.С. Маннова, Н.Н. Якименко. — Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, Иваново: ПресСто, 2021. — 160 с. Шифр ЦНСХБ 21-1990.

В монографии представлены сведения об использовании биологически активных веществ и сорбента ЭнтероЗоо при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных и птицы. Представлены литературные данные о влиянии биологически активных веществ на метаболизм животных и птиц. Кратко описаны особенности применения иммунных сывороток, энтеросорбентов и пробиотиков в животноводстве. Представлены материалы собственных исследований по применению и эффективности действия биологически активных веществ в опытах на молодняке крупного рогатого скота и сельскохозяйственной птицы. Дано обоснование комплексного применения и мониторинг эффективности действия сыворотки против пастереллеза, сальмонеллеза, эшерихиоза, парагриппа-3 и инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота и энтеросорбента ЭнтероЗоо у телят в период раннего эмбрионального развития. У телят изучали переваримость корма, динамику микрофлоры кишечника и показателей периферической крови. Проанализированы особенности обмена веществ у новорожденных телят на фоне применения сыворотки и энтеросорбента. В опытах на цыплятах изучено влияние пробиотика Зоонорм и энтеросорбента ЭнтероЗоо на физиологические показатели, микрофлору пищеварительного тракта, обмен веществ, формирование антиоксидантной защиты, интенсивность роста и живую массу. Исследована динамика обмена веществ у цыплят на фоне предынкубационной обработки яиц препаратом ЭнтероЗоо. Определена

эффективность ЭнтероЗоо при выращивании перепелов при контаминации кормов микротоксинами. Установлено положительное влияние энтеросорбента на сохранность, динамику живой массы, микрофлору пищеварительного тракта и переваримость питательных веществ у утят пекинской породы. Книга содержит 7 приложений, 48 иллюстраций, 11 таблиц и список использованной отечественной и иностранной литературы из 121 источника. Предназначена для руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий, научных сотрудников, преподавателей, аспирантов и студентов аграрных вузов.

Дзагуров Б.А. Бентонитовая подкормка для птицы : монография / Б.А. Дзагуров; М-во сельского хоз-ва РФ; ФГБОУ ВПО Горский государственный аграрный университет. — Владикавказ: Ир, 2020. — 79 с. Шифр ЦНСХБ 21-2152.

В монографии обобщены результаты изучения возможности использования природных минеральных комплексов — бентонитовых глин месторождений Центрального Предкавказья для подкормки сельскохозяйственной птицы мясного направления продуктивности. Дано теоретическое обоснование использования бентонитов в качестве подкормки животным и птице. Приведены данные о распространении месторождений бентонитовых глин, химическом составе, физико-химических свойствах, классификации и областях применения бентонитов. Обобщены литературные данные о воздействии подкормок цеолитоподобными глинами на продуктивность птицы. Описан механизм действия бентонитовых подкормок на пищеварительный метаболизм в организме птицы, их влияние на ферментативную активность химуса и гистологические особенности тканей некоторых органов желудочно-кишечного тракта. Уделено внимание использованию бентонитов в качестве энтеросорбентов тяжелых металлов. Приведены материалы собственных исследований по использованию бентонитовых глин месторождений, находящихся на территории РСО — Алания, качестве подкормки для сельскохозяйственной птицы. Опыты проведены на цыплятах-бройлерах и курах-несушках. Изучены баланс азота, фосфора, кальция и микроэлементов, переваримость питательных веществ, скорость прохождения корма по пищеварительному тракту у цыплят-бройлеров. Проанализировано воздействие бентонитовой подкормки на гематологические показатели и убойные качества цыплят-бройлеров. В опытах на курах-несушках изучено влияние включения бентонита в рацион на яичную продуктивность, массу яйца, его химический состав и инкубационные качества. Проанализированы морфологические и биохимические показатели крови и конверсия корма у подопытных кур-несушек. Проведена апробация результатов исследований в производственных условиях на большом поголовье цыплят-бройлеров и кур-несушек, доказана экономическая целесообразность применения бентонитовых подкормок, сформулированы рекомендации производству в условиях промышленного птицеводства. Книга содержит 11 приложений, 13 иллюстраций, 47 таблиц и библиографический список из 182 источников отечественной и иностранной литературы. Предназначена для научных работников, аспирантов, студентов и специалистов агропромышленной отрасли.

Производство животного белка из личинок мух «черная львинка» : монография / С.В. Свергузова, Ж.А. Сапронова, И.Г. Шайхнев и др. — Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. — 151 с. Шифр ЦНСХБ 21-2172.

Монография посвящена эффективному способу переработки органических отходов с помощью личинок мухи

черная львинка (*Hermetia illucens*), производству кормового животного белка из биомассы насекомых. Описаны преимущества *Hermetia illucens* перед другими съедобными насекомыми при использовании для получения животного белка и утилизации органических отходов. Освещены основные контролируемые показатели процесса выращивания личинок и методы их контроля, особенности питания личинок *Hermetia illucens* и принципы создания кормового субстрата. Представлен обзор технологических стадий при промышленном производстве мух *Hermetia illucens* и основное используемое оборудование. Обобщены и систематизированы мировые технологии кормления, выращивания и глубокой переработки личинок мухи черная львинка для получения животного белка (протеиновая мука) и липидного концентрата (масла). Представлено оборудование для их производства. Уделено внимание биологическим особенностям мух *Hermetia illucens*, технологии разведения, использованию мухи для получения кормовых питательных веществ, применению их в кормлении рыб, домашней птицы и сельскохозяйственных животных. Проанализированы экологические риски, связанные с выращиванием *Hermetia illucens*. Освещены экологические преимущества при переработке пищевых и других органических отходов с помощью мухи черная львинка. Показана экологическая безопасность полученных продуктов, описаны перспективы интродукции мухи *Hermetia illucens* в природные сообщества на территории России. Книга содержит большое количество иллюстраций, схем, диаграмм и таблиц, а также список использованной отечественной и иностранной литературы из 375 источников. Предназначена для специалистов АПК, научных и практических работников, связанных с переработкой отходов, преподавателей, аспирантов и студентов аграрных и биологических вузов.

Кавтарашвили А.Ш. Научные основы продления срока продуктивного использования кур : монография / А.Ш. Кавтарашвили, О.О. Головкина, А.В. Чекалева. — Вологда : ВолНЦ РАН, 2020. — 159 с. Шифр ЦНСХБ 21-2885-Б.

Монография посвящена резервам успешного и продолжительного продуктивного использования кур-несушек. Проанализирован обширный литературный материал и результаты собственных исследований. Приведены некоторые особенности анатомического строения и физиологии организма кур-несушек, генетические и физиологические факторы, ограничивающие продление срока продуктивного использования кур-несушек. Описаны товарные и физико-химические показатели качества яиц. Изучена устойчивость яйцекладки в первом биологическом цикле как критерий возможности продления срока продуктивного использования кур-несушек. Представлены технологические приемы продления продуктивного использования кур-несушек и методика расчета экономической эффективности продленного использования кур. Описаны особенности формирования нового цикла яйцекладки кур путем принудительной линьки. Приведено научное обоснование продления срока продуктивного использования кур-несушек без принудительной линьки. Изучено влияние различных сроков использования кур-несушек на их жизнеспособность, продуктивность и качество яиц. Определены рациональные сроки продуктивного использования кур-несушек промышленного стада без принудительной линьки при изменении содержания кальция и фосфора в их рационе. Рассмотрены основные критерии проведения принудительной линьки кур и разработка общих методических принципов ее регулирования. Уделено внимание разработке режима прерывистого освещения в период принудительной линьки и во втором цикле яйцекладки кур. Изучено влияние продленного использования кур-несушек кроссов Хайсекс бе-

лый и Хайсекс коричневый с применением принудительной линьки и без нее на их жизнеспособность и продуктивность. Книга содержит 51 иллюстрацию, 74 таблицы и список использованной отечественной и иностранной литературы из 255 источников. Предназначена для специалистов птицеводческих предприятий, научных сотрудников, преподавателей, аспирантов и студентов сельскохозяйственных вузов.

Дубровский А.А. Применение биологически активной добавки «Фитос» в комбикормах для цыплят-бройлеров : монография / А.А. Дубровский, В.В. Смирнова. Белгород : «ПОЛИТЕРРА», 2020. – 126 с. Шифр ЦНСХБ 21-3725.

Книга посвящена изучению эффективности использования биологически активной добавки «Фитос» с сорбирующим эффектом в кормлении цыплят-бройлеров. В обзоре литературы обозначена роль птицеводства и его место в агропромышленном комплексе Российской Федерации. Кратко описаны особенности пищеварения и строения желудочно-кишечного тракта у сельскохозяйственной птицы, характерные черты гематологии цыплят-бройлеров. Освещено влияние кормления на иммунную систему птицы, действие стресс-факторов, токсинов, содержащихся в кормах, на физиологическое состояние и продуктивность с.-х. птицы. Представлена общая характеристика сорбентов и пробиотиков и их использование в птицеводстве. Приведены результаты собственных исследований по применению комплексной кормовой добавки «Фитос», содержащей пробиотик и сорбент, в рационах цыплят-бройлеров кросса Росс-308. Изучены поедаемость корма, переваримость и использование питательных вещества рациона, динамика живой массы и затрат корма, сохранность цыплят-бройлеров. Проанализированы показатели крови у цыплят-бройлеров, их убойные и мясные качества. Изучено влияние кормовой добавки на содержание токсических элементов (кадмия, свинца, нитратов, нитритов) в печени цыплят-бройлеров, на химический состав грудных и бедренных мышц. Дана органолептическая оценка мяса цыплят-бройлеров. Рассчитана экономическая эффективность скармливания биологически активной добавки «Фитос» цыплятам-бройлерам. По результатам научных исследований и производственной проверки определены нормы внесения добавки в комбикорма для бройлеров и сформулированы предложения производству. Книга содержит 2 приложения, 5 иллюстраций, 23 таблицы и список использованной литературы

из 218 отечественных и иностранных источников. Предназначена для руководителей и специалистов птицеводческих хозяйств, научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений.

Характеристика углеводно-липидного обмена на фоне введения каротиноидов в рацион свиней : монография / С.В. Дежаткина, А.С. Проворов, Н.А. Проворова. – Ульяновск: УлГАУ, 2020. – 144 с. Шифр ЦНСХБ 31-3750.

В монографии представлены результаты исследований по изучению биологического действия водорастворимых каротиноидов на организм свиней в условиях хозяйств Ульяновской области. Кратко описаны значение и роль каротиноидов для организма. Приведены литературные данные о применении бета-каротиноидных препаратов в качестве кормовых добавок свиньям и с.-х. птице. Описана биологическая роль бета-каротина и ретинола. Собственные исследования проводились на свиноматках и поросятах крупной белой породы. Изучали параметры липидно-углеводного обмена на фоне применения бета-каротиноидов. Изучали влияние на организм ввода в рацион супоросных и подсосных свиноматок, а также поросят препаратов «Бетацинол» и «Бетавитон». Исследовали состояние липидного и углеводного обмена в печени поросят-сосунков и поросят-отъемышей при поступлении в их организм каротиноидов. Провели анализ продуктивных показателей поросят при использовании кормовых добавок «Бетацинола» и «Бетавитона». Изучены сохранность животных, масса гнезда, среднесуточный прирост, живая масса поросенка в среднем, относительный и абсолютный приросты живой массы. Показано стимулирующее действие изучаемых препаратов на липидный и углеводный обмен у свиней. Включение препаратов в рацион повышает продуктивные качества молодняка (крупноплодность, сохранность, прирост живой массы, жизнеспособность). Промышленный синтез, малые дозы и невысокая цена данных препаратов делают их доступными и позволяют снизить себестоимость свиноводческой продукции. Книга содержит приложения, 14 иллюстраций, 23 таблицы и список использованной отечественной и иностранной литературы из 221 источника. Предназначена для руководителей и специалистов АПК, работников научных учреждений, аспирантов, преподавателей и студентов высших и средних специальных учебных заведений.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «АГРАРНАЯ НАУКА»

Статьи принимаются по электронной почте agrovetpress@inbox.ru и должны быть оформлены в соответствии с правилами:

Срок первичного рассмотрения статьи составляет до 30 дней. Если статья соответствует тематике журнала, автор уведомляется в письме, что она отправлена на рецензирование. Двойное слепое рецензирование занимает до 14 дней. В случае необходимости внесения правок статья возвращается автору на доработку. После утверждения статьи рецензентом она ставится в очередь на публикацию. Автор вправе попросить справку о том, что статья принята в печать.

Стоимость одной публикации составляет 10 тысяч рублей. Счёт может быть выставлен на физическое и на юридическое лицо. Аспиранты имеют право на одну бесплатную публикацию в год.

Не допускается одновременно направлять на рассмотрение или опубликование статьи в разные журналы или представлять статью, которая уже опубликована в каком-либо научном издании.

Автор(ы) несут ответственность за содержание, достоверность информации и сам факт ее публикации, за приведенные в тексте ссылки на официальные документы (сайты). Все представляемые материалы должны быть свободны от фальсификации и плагиата. Основанием для отказа в публикации может быть выявленное искажение представленной информации.

Коллектив авторов должен ограничиваться теми, кто внес существенный вклад в работу. Уполномоченный автор, с которым редакция осуществляет переписку, должен получить разрешение от всех авторов для представления каждой версии документа и любого изменения в составе авторского коллектива. Авторы должны сообщать о своем конкретном вкладе в представляемую работу. Авторам следует указывать все источники финансирования, а также тех, кто оказал поддержку и помощь в выполнении работы.

Авторы и рецензенты должны уведомить редактора, если рукопись содержит сведения о результатах, имеющих двойное назначение, чтобы редактор при необходимости мог провести дополнительные консультации.

Чтобы позволить другим исследователям повторить работу, материалы, описание методик, данные авторов должны быть доступными для читателей. Рекомендуется внести как можно больше своих данных в общедоступные базы данных.



ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

Текст статьи печатается шрифтом Times New Roman 14 pt, интервал 1,5 в формате MS Word.

УДК – предоставляется автором (содержит более 10 знаков).

Название статьи должно отражать суть работы, нельзя использовать Caps Lock для названия статьи.

Инициалы ставятся после фамилии. Если авторов несколько, они пишутся в строчку через запятую.

Если авторов несколько и они представляют разные учреждения, после инициалов каждого автора ставится цифра с порядковым номером, который совпадает с порядковым номером учреждения из следующей графы.

Статья должна содержать обязательные элементы, начинающиеся выделенными полужирным шрифтом словами: Введение. Методика. Результаты. Выводы. Литература.

Уникальность статьи должна составлять не менее 85%.

Рисунки, фотографии, графики должны быть выполнены четко, понятно и представлены в виде отдельных файлов (необходимо присылать вместе с файлом статьи) стандарта PDF (разрешение 300 пикс./дюйм). К публикации не принимаются сканированные фотографии, ксерокопии. Если на рисунках изображены оси координат, необходимо указать их наименование и на них обозначить числовые значения. Каждый рисунок должен иметь подрисуночную подпись на русском и английском языках и располагаться в тексте после ссылки на него.

Таблицы помещают также после ссылки на них в тексте. Каждая таблица должна иметь порядковый номер и краткое, отвечающее содержанию наименование и содержание на русском и английском языках. В таблице используют общепринятые сокращения. Единицы физических величин приводятся по Международной системе СИ (ГОСТ 8417-81).

Формулы нужно оформлять четко и понятно, раскрывая все буквенные обозначения. При наборе формул и буквенных обозначений к ним в тексте необходимо использовать редактор формул Microsoft Word со стандартными настройками. Сканирование формул из других источников не допускается.

Список источников на русском и на английском языках оформляется строго по «ванкуверскому» стилю. Список литературы должен состоять не менее чем из 10 источников, включать источники не старше 5 лет, в том числе зарубежные не менее 40%. Автоцитирование (самоцитирование) до 10–15 %. В списке на английском языке необходимо давать указание на язык публикации (in Rus.) в конце ссылки. Необходимо давать перевод списка литературы на английский язык.

В конце статьи после списка литературы размещается полная информация об авторах: фамилия, имя, отчество, ученые степени, место работы и должности на русском и английском языках, желателен ORCID для авторов.

Уважаемые авторы, у вас есть уникальная возможность не платить за публикацию статей в журнале «Аграрная наука».

Для этого нужно стать и быть рецензентом.

Рецензируя всего 1–2 статьи в месяц (не более 20 в год), вы получаете уникальный опыт работы с научными публикациями, будете на связи с актуальными новинками и получите право опубликовать 2 статьи в год.

10 рецензий = 1 бесплатная публикация.

Звоните, пишите: +7 (495) 777 67 67 (доб. 1453), agrovetpress@inbox.ru



ГРУППА
КОМПАНИЙ
ВИК

ИНСТРУМЕНТЫ СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОТИВОКОКЦИДИОЗНЫХ ПРОГРАММ ГК ВИК

- AST тест
- OPG-мониторинг
- Метод по Джонсону и Рейду
- Определение количественного содержания кокцидиостатика в корме



+7 (495) 777-67-67  www.vicgroup.ru

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

XXVII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

МВС: ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ - 2022



22-24 ИЮНЯ

МОСКВА, ВДНХ, ПАВИЛЬОНЫ № 55, 57



СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



INTERNATIONAL FEED INDUSTRY
FEDERATION
МЕЖДУНАРОДНАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
КОРМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



ЕВРОПЕЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОМБИКОРМОВ



АССОЦИАЦИЯ
«РОСРЫБХОЗ»



МИНСЕЛЬХОЗ РОССИИ



РОССИЙСКИЙ
ЗЕРНОВОЙ СОЮЗ



НАЦИОНАЛЬНАЯ
ВЕТЕРИНАРНАЯ
АССОЦИАЦИЯ



СОЮЗ
КОМБИКОРМЩИКОВ



СОЮЗРОССАХАР



АССОЦИАЦИЯ
«ВЕТБИОПРОМ»



АССОЦИАЦИЯ ПТИЦЕВОДОВ
СТРАН ЕВРАЗИЙСКОГО
ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА



СОЮЗ ПРЕДПРИЯТИЙ
ЗООБИЗНЕСА



ВСЕМИРНАЯ НАУЧНАЯ
АССОЦИАЦИЯ
ПО ПТИЦЕВОДСТВУ



АССОЦИАЦИЯ
«ВЕТБЕЗОПАСНОСТЬ»



НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОЮЗ
СВИНОВОДОВ



РОСПТИЦЕСОЮЗ



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР
МОСКОВСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА

ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ
ЦЕНТР МАРКЕТИНГА «ЭКСПОХЛЕБ»



ТЕЛ.: (495) 755-50-35, 755-50-38
E-MAIL: INFO@EXPOKHLEB.COM
WWW.MVC-EXPOHLEB.RU

