

научно-теоретический и производственный журнал

АГРАРНАЯ НАУКА

AGRARIAN
SCIENCE

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

9
2021



Интервью

Александр Исаев: «Производители ветеринарных препаратов вправе рассчитывать на господдержку»

15

Наука

Новые методы профилактики снижают заболеваемость конечностей КРС

41

Животноводство

ДНК-маркеры ускоряют генетический прогресс в овцеводстве

52

АГРАРНАЯ НАУКА

AGRARIAN SCIENCE

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».

Учредитель:

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

Главный редактор:

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

Редколлегия:

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

Баймуханов Д.А. — доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник отдела технологии 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.

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

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

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».

Карымбаев 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

9 · 2021

Agrarnaya nauka

Том 352, номер 9, 2021

Volume 352, number 9, 2021

ISSN 0869-8155 (print)

ISSN 2686-701X (online)

© журнал «Аграрная наука»

DOI журнала 10.32634/0869-8155

Журнал «Аграрная наука» решением ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Распоряжение Минобрнауки России от 12 февраля 2019 г. № 21-р

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

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

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

Редактор: Шушлина А.А.

Выпускающий редактор: Шляхова Г.И.

Дизайн и верстка: Полякова Н.О.

Журналисты: Седова Ю., Ельников В., Шушлина А.

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

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

Контактные телефоны: +7 (495) 777-67-67 (доб. 1453)

E-mail: agrovetpress@inbox.ru

Сайт: www.agrarianscience.org

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

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

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

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

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

Подписной индекс «УралПресс»:

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

Свободная цена.

Тираж 5000 экземпляров.

Подписано в печать 27.09.2021

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

9 · 2021

Agrarnaya nauka

Том 352, номер 9, 2021
Volume 352, number 9, 2021

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

© journal «Agrarian science»

DOI журнала 10.32634/0869-8155

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

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

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

Publisher: Autonomous non-commercial organisation “Agrarian science” edition”

Editor: Shushlina A.A.

Executive editor: Shliakhova G.I.

Design and layout: Poliakova N.O.

Journalists: Sedova Yulia, Elnikov Vladimir, Shushlina A.A.

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

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

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

E-mail: agrovetpress@inbox.ru

Website: www.agrarianscience.org

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

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

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

The circulation of 5000 copies.

Signed in print 27/09/2021

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”.

Founder:

Limited liability company “VIC Animal Health”.

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

Editor-in-chief:

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

Редколлегия:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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, Ural'sk, Corresponding member of National Academy of Sciences, Kazakhstan.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО

С 2017 по 2020 годы проведено 104 GMP-инспекции иностранных производителей ветеринарных препаратов 6

ВЕТЕРИНАРНАЯ ФАРМАКОЛОГИЯ

Лунегов А.М., Овсянников А.Г., Лунегова И.В. Выявление и идентификация метаболитов изониазида в мясе говядины при отравлении служебных собак 7
Эран Райзман: «Здоровым животным антибиотики не нужны» 10

МОРФОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Зирук И.В., Копчекчи М.Е., Егунова А.В., Ярош Я.Е. Морфологические особенности скелета шиншиллы и крысы в сравнительном аспекте 12
Александр Исаев: «Производители ветеринарных препаратов вправе рассчитывать на господдержку» 15

ЭПИЗООТОЛОГИЯ

Герасимчик В.А., Еремеев Е.С. Влияние гельминтозной инвазии на уровень поствакцинальных антител против чумы плотоядных и парвовирусного энтерита у собак 18

ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Белякова Ю.Г., Уша Б.В. Сравнительная оценка способов исследований степени усвоения корма животными 25
Коркоц Д.А., Ватников Ю.А., Руденко А.А., Руденко П.А. Патофизиологическая характеристика развития артериальной гипертензии у йоркширских терьеров при алиментарном ожирении 30

ЖИВОТНОВОДСТВО

Абилов А.И., Ажмяков А.А., Новгородова И.П. Гормональное состояние быков-производителей после длительного зимнего периода эксплуатации в условиях Удмуртской Республики 35
Новые методы профилактики снижают заболеваемость конечностей КРС 41
Жижин Н.А. Исследование влияния фермента β -галактозидаза на хранимоспособность низколактозного молока 42
90 килограммов до отъема — это не предел 46
Каргаева М.Т., Юлдашбаев Ю.А., Исхан К.Ж., Алиханов О., Баймуханов Д.А., Демин В.А., Лукьянова И.А. Формирование мясной продуктивности казахских лошадей адайского отряда 47
ДНК-маркеры ускоряют генетический прогресс в овцеводстве 52

КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМЛЕНИЕ С/Х ЖИВОТНЫХ

В Нижегородской области введен в эксплуатацию крупнейший элеватор Поволжья 53
В 2025 году производство комбикормов в России может вырасти до 40 млн тонн 55
Миневич И.Э., Гончарова А.А., Зайцева Л.А. Влияние экструдирования на кормовую ценность семян льна 57
Алексеева Н.М., Борисова П.П., Николаева Н.А. Изучение биохимических показателей крови дойных коров симментальской породы при скормлинии новых рецептов кормовых добавок в условиях Якутии 62
«Живой белок» вместо комбикорма: меняем стереотипы кормления 66
Дежаткина С.В., Ахметова В.В., Шаронина Н.В., Пульчеровская Л.П., Мерчина С.В., Проворова Н.А., Дежаткин М.Е. Получение органической продукции в молочном скотоводстве путем скормливания натуральных кремнийсодержащих добавок 67

РАСТЕНИЕВОДСТВО

Галина Гатаулина: «Люпин поможет ликвидировать дефицит растительного белка» 73
Скрипка О.В., Самофалов А.П., Подгорный С.В., Громова С.Н., Чернова В.Л., Кравченко Н.С. Новый сорт мягкой озимой пшеницы универсального типа Донская степь 76
Догузова Н.Н. Селекция люцерны для предгорной зоны РСО — Алания 81
Тедеева В.В., Гериева Ф.Т. Оценка сортов клевера лугового в предгорной зоне РСО — Алания 86
Ашибкова Л.Р., Лапенко Н.Г. Особенности разнотравно-дерновиннозлаковых степей Западного Предкавказья 89
Сергеева В.А., Муравьева И.С., Игнатова А.В., Пенской С.Ю., Мырмыр М.Н. Реакция сортов сои на применение биопрепарата 93
Нелюбина Ж.С., Касаткина Н.И. Влияние ультрафиолетового облучения семян многолетних трав на их посевные качества 97
Чебокаков Е.Я., Муртаев В.Н. Продуктивность звена севооборота в зависимости от технологии освоения залежных земель на юге Средней Сибири 101
Митрофанов Ю.И., Пугачева Л.В., Анциферова О.Н., Смирнова Н.А. Весенне-летний посев озимой ржи на осушаемых землях 104
Базанов Т.А., Ушаповский И.В., Логинова Н.Н., Смирнова Е.В., Михайлова П.Д. Оценка генетического разнообразия сортов рыжика посевного (*Camelina sativa* L.) с использованием SSR-маркеров 108
Аркадий Злочевский: «Россия сохраняет позицию ведущего экспортера пшеницы» 113

ПЛОДОВОДСТВО

Иваненко Е.Н., Меншутин Т.В., Костенко М.Г. Потенциал продуктивности сорта яблони Мелба на подвоях разной силы роста 114

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Соколова Л.М., Егорова А.А., Ховрин А.Н. Определение видовой принадлежности грибов рода *Fusarium* молекулярным методом 118
Органическое земледелие: мировой опыт и российские реалии 125
Как определить густоту посева семян кукурузы 127

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Климатическая повестка России: приоритеты и риски 130

ЭКОНОМИКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

На 6 шагов дальше от теплового стресса 133
Кирейчева Л.В., Шевченко В.А., Юрченко И.Ф. Оценка эффективности использования сельскохозяйственных угодий в агропроизводстве 135

МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Бюлер представляет лучшие решения для переработки зерна 140
Байрамов Т.Х., Мамедов Г.Б. Исследование процесса тепловой обработки молока в цилиндрическом пастеризаторе 142
UX Super: высокая эффективность и точность опрыскивания от Amazone 146

CONTENTS

NEWS	5
LEGISLATION	
Between 2017 and 2020, 104 GMP inspections of foreign veterinary drugs manufacturers were carried out	6
VETERINARY PHARMACOLOGY	
Lunegov A.M., Ovsyannikov A.G., Lunegova I.V. Revealing and identification of isoniazid metabolites in beef meat in case of poisoning of service dogs	7
Eran Reisman: "Healthy animals don't need antibiotics"	10
ANIMAL MORPHOLOGY	
Ziruk I.V., Kopchekchi M.E., Egunova A.V., Yarosh Y.E. Morphological features of the skeleton of a chinchilla and a rat in a comparative aspect	12
Alexander Isaev: "Manufacturers of veterinary drugs have the right to state support"	15
EPIZOOTOLOGY	
Gerasimchik V.A., Ereemeev E.S. The effect of helminthic invasion on the level of post-vaccination antibodies against canine distemper and parvovirus enteritis in dogs	18
PATHOLOGY OF ANIMALS	
Belyakova Yu.G., Usha B.V. Comparative evaluation of methods for studying the degree of assimilation of feed by animals	25
Korkots D.A., Vatnikov Yu.A., Rudenko A.A., Rudenko P.A. Pathophysiological characteristics of the development of arterial hypertension in Yorkshire Terriers with alimentary obesity	30
ANIMAL HUSBANDRY	
Abilov A.I., Azhmyakov A.A., Novgorodova I.P. Hormonal state of breeding bulls after a long winter period of operation in the conditions of the Udmurt Republic	35
New preventive methods reduce the incidence of cattle limb morbidity	41
Zhizhin N.A. Investigation of the effect of β -galactosidase enzyme on the storage capacity of low-lactose milk	42
90 kilograms before weaning is not the limit	46
Kargaeva M.T., Yuldashbaev Yu.A., Iskhan K.Zh., Alikhanov O., Baimukanov D.A., Demin V.A., Lukyanova I.A. Formation of meat productivity of Kazakh horses of the Adai offspring	47
DNA markers accelerate genetic progress in sheep breeding	52
FORAGE PRODUCTION, FEEDING OF AGRICULTURAL ANIMALS	
The largest elevator of the Volga region has been put into operation in the Nizhny Novgorod region	53
In 2025, the production of compound feed in Russia may grow to 40 million tons	55
Minevich I.E., Goncharova A.A., Zaitseva L.A. Influence of extrusion on the feed value of flax seeds	57
Alekseeva N.M., Borisova P.P., Nikolaeva N.A. Study of blood biochemical parameters of dairy cows of the Simmental breed when feeding new recipes of feed additives in Yakutia	62
"Live protein" instead of compound feed: changing feeding stereotypes	66
Dezhatkina S.V., Akhmetova V.V., Sharonina N.V., Pulycherovskaya L.P., Merchina S.V., Provorova N.A., Dezharkin M.E. New feed additives generation in dairy cattle breeding	67
PLANT GROWING	
Galina Gataulina: "Lupine will help to eliminate the deficiency of vegetable protein"	73
Skripka O.V., Samofalov A.P., Podgorny V.S., Gromova S.N., Chernova V.L., Kravchenko N.S. The new winter bread wheat variety of universal type 'Donskaya Step'	76
Doguzova N.N. Alfalfa breeding for the foothill zone of the RSO — Alania	81
Tedeeva V.V., Gerieva F.T. Evaluation of meadow clover varieties in the foothill zone of the RSO — Alania	86
Ashibokova L.R., Lapenko N.G. Peculiarities herb-bunchgrass steppes of Western Predcaucasia	89
Sergeeva V.A., Muravyova I.S., Ignatova A.V., Penskoy S.Yu., Myrmyr M.N. The reaction of soybean varieties to the use of a biological product	93
Nelyubina Zh.S., Kasatkina N.I. Influence of ultraviolet irradiation of perennial grasses seeds on their sowing quality	97
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	101
Mitrofanov Yu.I., Pugacheva L.V., Antsiferova O.N., Smirnova N.A. Spring-summer sowing of winter rye on dry lands	104
Bazanov T.A., Ushchapovskii I.V., Loginova N.N., Smirnova E.V., Mikhailova P.D. Evaluation of the genetic diversity of varieties of camelina (<i>Camelina sativa</i> L.) using SSR markers	108
Arkady Zlochevsky: "Russia maintains its position as a leading exporter of wheat"	113
FRUITGROWING	
Ivanenko E.N., Menshutina T.V., Kostenko M.G. Productivity potential of the Melba apple variety on rootstocks of different growth strengths	114
CROP PROTECTION	
Sokolova L.M., Yegorova A.A., Khovrin A.N. Determination of the species of fungi of the genus <i>Fusarium</i> by molecular method	118
Organic farming: world experience and Russian realities	125
How to determine the planting density of corn seeds	127
TILLAGE	
Russian climate agenda: priorities and risks	130
ECONOMICS OF AGRICULTURAL PRODUCTION	
6 steps further from heat stress	133
Kireycheva L.V., Shevchenko V.A., Yurchenko I.F. Evaluation of the efficiency of using agricultural land in agricultural production	135
AGRICULTURAL MECHANIZATION	
Buhler presents the best solutions for grain processing	140
Bayramov T.Kh., Mammadov G.B. Research of the process of thermal processing of milk in a cylindrical pasteurizer	142
UX Super: high efficiency and precision of spraying from Amazone	146

В РОССИИ ЗАРЕГИСТРИРОВАН НОВЫЙ СОРТ КАРТОФЕЛЯ

В Государственный реестр селекционных достижений добавлен сорт картофеля «сокур», выведенный учеными Сибирского НИИ растениеводства и селекции, входящего в ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН».

Новый сорт получен скрещиванием немецкой «адретты» с голландской «симфонией». В настоящее время он доступен для использования как крупными производителями, так и частными хозяйствами.

Селекционеры получили картофель, в котором содержание крахмала увеличено на 19,4%, то есть улучшены вкусовые качества, отметила представитель группы создателей сорта Анна Сафонова. Этот сорт крайне устойчив к таким болезням растений как фитофтороз, рак, альтернариоз, фузариозное увядание, а также к золотистой картофельной нематодой, проникающей в корни всходов и молодые клубни.

В ИНДИИ РАЗРАБОТАНА ТЕХНОЛОГИЯ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ПЕРА ПТИЦЫ В УДОБРЕНИЯ И КОРМА ДЛЯ СЕЛЬХОЗЖИВОТНЫХ

Сотрудники Института химических технологий Мумбаи (Индия) разработали технологию по переработке птичьих перьев в удобрения и корма для сельскохозяйственных животных, сообщило Министерство науки и технологий страны.

Эта технология представляет собой предварительную обработку и последующий гидролиз кератина по методу гидродинамической кавитации (включающего испарение вещества, образование и разрушение пузырьков в текучей жидкости).

Применение новой, экологически чистой технологии позволит специалистам использовать кератиновые отходы. По данным министерства, ее внедрение в производство существенно снизит расходы на жидкие биоудобрения и втрое увеличит их эффективность.



ПРАВИТЕЛЬСТВО РАСШИРИЛО ФЕДЕРАЛЬНУЮ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКУЮ ПРОГРАММУ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА



Утверждены четыре новые подпрограммы Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства до 2025 года (ФНТП). Постановление об этом подписал Председатель Правительства Михаил Мишустин. Данное решение послужит дальнейшему укреплению российского агропромышленного комплекса и достижению целей, связанных с обеспечением продовольственной безопасности, сообщил Минсельхоз России.

Речь идет о таких направлениях, как «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных», «Развитие селекции и семеноводства масличных культур», «Улучшение генетического потенциала крупного рогатого скота мясных пород», а также – «Развитие виноградарства, включая питомниководство».

На выполнение комплексных научно-технических проектов, отобранных для участия в подпрограммах, будут выделены гранты в форме субсидий из федерального бюджета.

ФНТП призвана снять зависимость от технологий и импортного семенного материала в растениеводстве, племенного материала в животноводстве, кормопроизводстве, хранении и переработке сельхозпродукции. Реализация подпрограмм направлена на разработку и внедрение новых и совершенствование существующих технологий в области генетики, биотехнологии, селекции и племенного дела КРС мясных пород, совершенствование сортимента винограда, использование безвирусного посадочного материала для закладки насаждений и применение новых высокоэффективных технологий возделывания этой культуры.

РФ УВЕЛИЧИЛА ОБЪЕМЫ ЭКСПОРТА СОЕВЫХ ЖМЫХОВ И ОТРУБЕЙ ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору отметила увеличение объемов экспорта из России за рубеж отдельных видов кормовой продукции.

В частности, экспорт подконтрольных товаров, относящихся к товарной позиции ТН ВЭД 2302 (отруби, высевки, месячки) с начала этого года по состоянию на 29.08.2021 составил 783,9 тыс. т, что на 15,6% больше, чем за аналогичный период 2020 года, когда за рубеж было отправлено 678,1 тыс. т указанной продукции.

По данным ведомства, главным импортером кормовых продуктов с кодом ТН ВЭД 2302 стала Турция, куда в январе-августе 2021 года поставлено 749,6 тыс. т отрубей, высевок, месячек (за аналогичный прошлогодний период – 633,5 тыс. т, что на 18,3% меньше).

Экспорт указанной категории товаров в Монголию вырос в 2,3 раза – с 6,4 тыс. т до 15,1 тыс. тонн.

Россельхознадзор зафиксировал и увеличение отправок за рубеж соевых жмыхов, также используемых для кормления животных. Так, с 1 января по 29 августа 2021 года поставки данной продукции в другие страны составили 478,9 тыс. т – это на 32,3% больше, чем за аналогичный период 2020 года, когда этот показатель составил 361,8 тыс. тонн. Основным импортером соевых жмыхов стали Нидерланды, закупившие с начала текущего года (по состоянию на 29.08.2021) 81,7 тыс. т продукции, что на 6,5% больше показателей января-августа 2020 года (в прошлом году в Нидерланды поставлено 76,7 тыс. т соевых жмыхов).

Кроме того, эксперты отметили увеличение экспорт соевых жмыхов в Данию – с 38,2 тыс. т до 72,2 тыс. т, и в Норвегию – с 14 тыс. т до 69,2 тыс. тонн.

(Источник: официальный сайт Россельхознадзора)

С 2017 ПО 2020 ГОДЫ ПРОВЕДЕНО 104 GMP-ИНСПЕКЦИИ ИНОСТРАННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ВЕТЕРИНАРНЫХ ПРЕПАРАТОВ

В рамках выставки «MVC: Зерно-Комбикорма-Ветеринария — 2021» прошла конференция «Актуальные вопросы обращения лекарственных средств для ветеринарного применения, профилактики и лечения инфекционных болезней продуктивных животных». Одним из ключевых выступлений конференции стал доклад заместителя директора, руководителя Органа инспекции Всероссийского государственного Центра качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов (ФГБУ «ВГНКИ») Даниила Рудняева на тему «Четыре года инспектирования иностранных производителей лекарственных средств для ветеринарного применения. Опыт и перспективы».

В настоящее время Федеральный закон № 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств» является основным законодательным документом, регламентирующим деятельность по инспектированию, отметил замдиректора ФГБУ «ВГНКИ» Даниил Рудняев в ходе своего доклада. Он сообщил, что в 2021 году вступило в действие Решение Совета Евразийской экономической комиссии № 77, утверждающее правила надлежащей производственной практики Евразийского экономического союза. Эти правила, пояснил докладчик, имеют приоритетное значение над приказом Минпромторга России № 916 «Об утверждении правил надлежащей производственной практики», который в ближайшем будущем будет отменен. Среди регламентирующих документов также было отмечено постановление Правительства РФ от 03.12.2015 № 1314 «Об определении соответствия производителей лекарственных средств требованиям правил надлежащей производственной практики». В это постановление введена норма о возможности предоставления плана корректирующих и предупреждающих действий (CAPA). Кроме того, появилась возможность проведения инспектирования в дистанционном формате. Правда, ряду производителей такой формат не подходит (в частности, производство иммунобиологической продукции дистанционно оценить невозможно).

По данным ФГБУ «ВГНКИ», с 2017 по 2020 годы проведено 104 инспекции иностранных производителей ветеринарных лекарств и 229 — российских ветеринарных

производителей (их инспектированием занимается Россельхознадзор, а ФГБУ «ВГНКИ» выступает в роли экспертной организации). Из-за пандемии — в связи со сложной обстановкой — проведение инспекций существенно затруднено. На текущий момент удалось провести 14 инспекций, из которых 4 — не дистанционно, с выездом на площадку.

Даниил Рудняев акцентировал внимание на наиболее часто выявляемых несоответствиях требованиям Правил надлежащей производственной практики (GMP):

- не осуществляется контроль изменений;
- не осуществляется входной контроль материалов первичной упаковки на МБЧ;
- образцы для испытаний не являются репрезентативными для серии материала или готовой продукции, из которой они отбираются (используются инструменты, с помощью которых не представляется возможным отобрать представительную выборку из емкостей сырья большого объема);
- квалификация складских помещений проводится без учета риска колебаний температуры при смене сезонов;
- методики контроля качества, используемые на предприятии, не валидированы;
- этапы квалификации функционирования или эксплуатации помещений, систем и оборудования не включают необходимые элементы (IQ, OQ, PQ);
- при валидации процессов не проводятся испытания при рабочих параметрах, равных верхним и нижним допустимым пределам;
- валидация процесса (в том числе очистки) проводится не на последовательных сериях (циклах), при которых параметры находятся в заданных пределах;
- не определяются интервалы времени между окончанием процесса и очисткой, между очисткой и началом следующего процесса (то же самое при стерилизации);
- не проводится контроль целостности флаконов со стерильной продукцией;
- первичные упаковки с продукцией для парентерального введения не проверяются на наличие посторонних включений.

Ю.Г. Седова



УДК 637.5:614.31:615.281.9:636.74:613.2.099

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-7-9>

Оригинальное исследование/Original research

Лунегов А.М.¹,
Овсянников А.Г.,
Лунегова И.В.²

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5, 196084
E-mail: a.m.lunegov@mail.ru

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 14, литера А, 197376
E-mail: ivlunegova@yandex.ru

Ключевые слова: метаболиты, изониазид, отравление, собаки, мясо говядины

Для цитирования: Лунегов А.М., Овсянников А.Г., Лунегова И.В. Выявление и идентификация метаболитов изониазида в мясе говядины при отравлении служебных собак. *Аграрная наука.* 2021; 352 (9): 7–9.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-7-9>**Конфликт интересов отсутствует**

Aleksandr M. Lunegov¹,
Andrey G. Ovsyannikov,
Irina V. Lunegova²

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine», St. Petersburg, st. Chernigovskaya, 5, 196084
E-mail: a.m.lunegov@mail.ru

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «St. Petersburg Chemical Pharmaceutical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, St. Petersburg, st. Professors Popov, 14, letter A, 197376
E-mail: ivlunegova@yandex.ru

Key words: metabolites, isoniazid, poisoning, dogs, beef

For citation: Lunegov A.M., Ovsyannikov A.G., Lunegova I.V. Revealing and identification of isoniazid metabolites in beef meat in case of poisoning of service dogs. *Agrarian Science.* 2021; 352 (9): 7–9. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-7-9>**There is no conflict of interests**

Выявление и идентификация метаболитов изониазида в мясе говядины при отравлении служебных собак

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Ежегодно собаководы сталкиваются с проблемой острого отравления собак. Причиной отравления собак могут служить различные токсические соединения. Огромное разнообразие потенциально ядовитых веществ затрудняет выявление источника отравления. С данной проблемой сталкивается и служебное собаководство, вследствие чего необходимо владеть информацией о возможности отравления служебных собак, а также методами выявления токсических веществ и предотвращения дальнейших отравлений. В служебном собаководстве в основном используют корма, изготовленные путем варки супа-кашицы в котлах на кормокухнях питомников. В связи с тем, что были случаи отравления служебных собак в Выборгском районе Ленинградской области, нами были проведены исследования по выявлению токсических соединений в говядине, из которой изготавливали корма на кормокухнях питомников.

Методы. Исследования проводились в Институте токсикологии Федерального медико-биологического агентства с помощью ультраэффективного жидкостного хроматографа Agcuity UPLC I-class со спектрофотометрическим детектором и ультраэффективного жидкостного хроматографа Agcuity UPLC H-class с tandemным масс-спектрометром Xevo TQD. Идентификацию компонентов проб проводили по электронным спектрам и массовым числам.

Результаты. По результатам проведенного исследования в мясе говядины было обнаружено присутствие метаболитических продуктов изониазида в виде изоникотиновой кислоты, а также конъюгатов изониазида с серной, уксусной и глюкуроновой кислотами. Полученные результаты исследования хроматографических профилей водных экстрактов и химической идентификации их компонентов в продуктах, которые используются для приготовления корма служебным собакам, позволяют точно определить и идентифицировать токсические вещества при большом их разнообразии. Таким образом, для недопущения потерь служебных собак необходимо производить контроль вновь поступивших продуктов и кормов с целью профилактики отравлений.

Revealing and identification of isoniazid metabolites in beef meat in case of poisoning of service dogs

ABSTRACT

Relevance. Every year, dog breeders are faced with the problem of acute poisoning of dogs. Various toxic compounds can be the cause of dog poisoning. The huge variety of potentially toxic substances makes it difficult to identify the source of poisoning. Service dog breeding also faces this problem, as a result of which it is necessary to have information about the possibility of poisoning service dogs, as well as methods for detecting toxic substances and preventing further poisoning. In service dog breeding, they mainly use feed made by cooking gruel soup in boilers in the feed kitchens of nurseries. Due to the fact that there were cases of poisoning of service dogs in the Vyborg district of the Leningrad region, we conducted research to identify toxic compounds in beef from which feed was made in the feed kitchens of nurseries.

Methods. The studies were carried out at the Institute of Toxicology of the Federal Medical and Biological Agency using an Agcuity UPLC I-class ultra-performance liquid chromatograph with a spectrophotometric detector and an Agcuity UPLC H-class ultra-performance liquid chromatograph with a Xevo TQD tandem mass spectrometer. Sample components were identified by electronic spectra and mass numbers.

Results. According to the results of the study, the presence of isoniazid metabolic products in the form of isonicotinic acid, as well as conjugates of isoniazid with sulfuric, acetic and glucuronic acids, was found in beef meat. The obtained results of the study of the chromatographic profiles of aqueous extracts and the chemical identification of their components in the products that are used for the preparation of food for service dogs make it possible to accurately determine and identify toxic substances with a wide variety of them. Thus, in order to prevent the loss of service dogs, it is necessary to control the newly received food and feed in order to prevent poisoning.

Поступила: 20 мая
После доработки: 30 мая
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 20 May
Revised: 30 May
Accepted: 10 september

Введение

В последнее время одной из актуальных проблем, волнующих всех собаководов, является острое или внезапное отравление собак. Отравления возникают при попадании в организм животного ядовитых веществ, а также пищевых продуктов, становящихся ядовитыми в результате неправильного хранения, приготовления, или корма, изначально изготовленного из ядовитого сырья. Как известно, на сегодняшний день до сих пор широко используются традиционные (изготавливаемые) корма, которые готовятся путем варки супа-кашицы в котлах на кормокухнях питомников [1].

С данной проблемой сталкивается и служебное собаководство, вследствие чего необходимо владеть информацией о возможности отравления служебных собак, методами выявления токсических веществ и предотвращения дальнейших отравлений [2].

Огромное разнообразие потенциально ядовитых растений, кустарников и веществ затрудняет или вообще делает невозможным выявления источника отравления [3].

В настоящее время опубликовано незначительное количество результатов исследований по выявлению токсических веществ в продуктах, которые используются для приготовления корма служебным собакам.

В связи с этим цель нашего исследования заключалась в изучении хроматографических профилей водных экстрактов и химической идентификации их компонентов проб замороженного мяса говядины первой категории.

Методика

Исследования проводились в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Институт токсикологии Федерального медико-биологического агентства» (ФГБУН ИТ ФМБА России). Средства измерения: ультраэффективный жидкостный хроматограф Aguity UPLC I-class со спектрофотометрическим детектором (Waters, США) и ультраэффективный жидкостный хроматограф Aguity UPLC H-class с tandemным масс-спектрометром Xevo TQD (Waters, США).

Для исследования использовали пробу замороженного мяса говядины первой категории, которая использовалась для приготовления корма собакам, так как были зафиксированы случаи болезни служебных собак с клиническими признаками отравления и падеж шести животных в Выборгском районе Ленинградской области.

Анализ экстрактов производили методом ультраэффективной жидкостной хроматографии со спектрофотометрическим (УЭЖХ-СФ) и масспектрометрическим (УЭЖХ-МС) детектированием. Разделение компонентов проб осуществляли в универсальных градиентных

Рис. 1. Обзорная хроматограмма водного экстракта мяса (УЭЖХ-СФ)

Fig. 1. Overview chromatogram of aqueous meat extract (UPLC-SF)

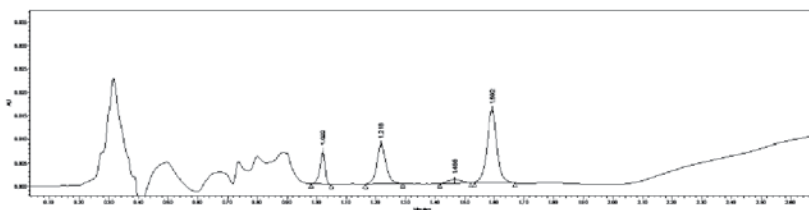


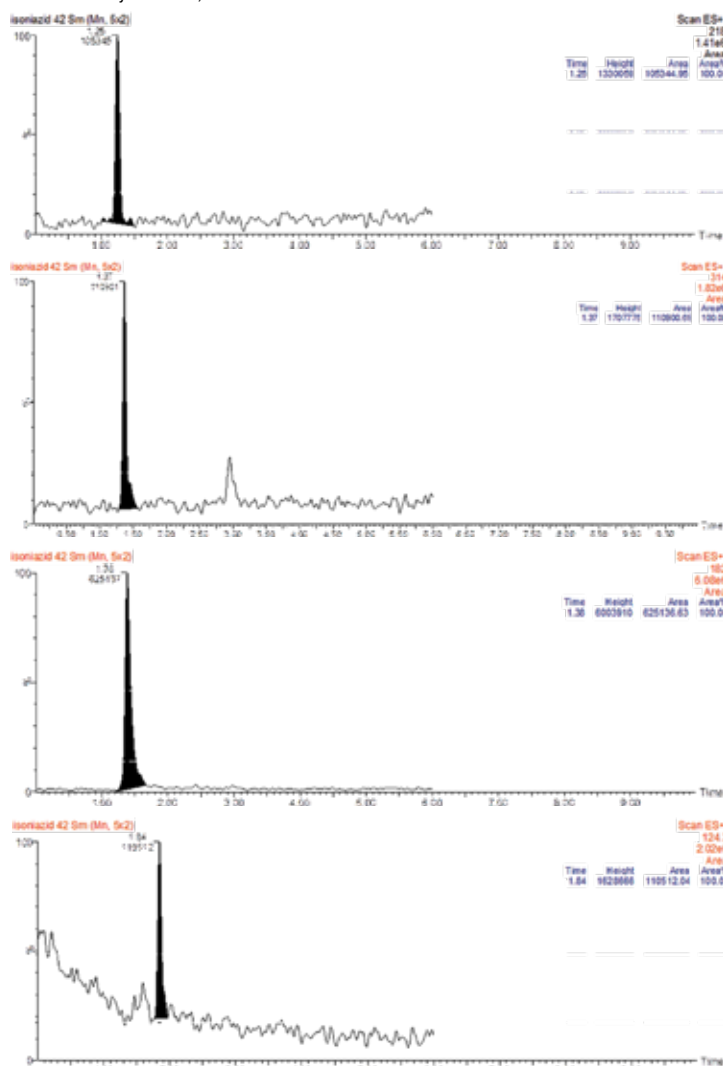
Таблица 1. Название соединений по массовым числам молекулярных ионов

Table 1. Name of compounds by mass numbers of molecular ions

№ п/п	tR (мин)	[M+H] ⁺ (Да)	Брутто-формула	Молекулярная масса (Да)	Соединение
1	1,25	218	C ₆ H ₇ N ₃ O ₄ S	217	Изониазида моносульфат
2	1,37	314	C ₁₂ H ₁₅ N ₃ O ₇	313	Изониазида глюкуронид
3	1,38	180	C ₈ H ₉ N ₃ O ₂	179	Ацетилизониазид
4	1,84	124	C ₆ H ₅ NO ₂	123	Изоникотиновая кислота

Рис. 2. Идентификация компонентов водного экстракта мяса методом УЭЖХ-МС. Сверху вниз: изониазида моносульфат, изониазида глюкуронид, ацетилизониазид, изоникотиновая кислота

Fig. 1. Identification of the components of an aqueous meat extract by the UPLC-MS method. From top to bottom: isoniazid monosulfate, isoniazid glucuronide, acetylisoniazid, isonicotinic acid



условиях, пригодных для определения органических соединений нейтральной, кислой и основной природы. В качестве элюента использовали смесь ацетонитрила и 0,1% трифторуксусной кислоты, варьируя содержание ацетонитрила в широком диапазоне концентраций.

Спектрофотометрическое детектирование пиков производили с помощью сканирующего УФ-детектора в диапазоне волн от 200 до 360 нм.

Массовые числа молекулярных ионов определяли в условиях сканирования хроматографических сигналов в диапазоне масс от 100 до 750 Да.

Идентификация компонентов проб проводилась по электронным спектрам и массовым числам.

Результаты

Обзорная хроматограмма водного экстракта мяса (рис. 1) указывает на присутствие в пробе четырех органических соединений. Все они отличаются максимумом электронного поглощения при 265 ± 20 нм, характерным для азотистых ароматических гетероциклов.

Результат идентификации органических соединений произведен по массовым числам молекулярных ионов (рис. 2) в соответствии с таблицей 1.

В результате проведенного физико-химического исследования выявлено присутствие в образцах мяса говядины первой категории метаболитических продуктов изониазида в виде изоникотиновой кислоты, а также конъюгатов изониазида с серной, уксусной и глюкуроновой кислотами. Известно, что полярные конъюгаты

лекарственных средств под действием желчных ферментов или кишечных бактерий способны распадаться, выделяя родоначальное действующее вещество.

Таким образом, в мясе обнаружены продукты изониазида — препарата, который применяется в медицине для профилактики и лечения различных форм туберкулеза у человека. Продукты изониазида крайне токсичны для собак вследствие специфической низкой активности N-ацетилтрансферазы [4, 5].

Выводы

Полученные результаты исследования хроматографических профилей водных экстрактов и химической идентификации их компонентов в продуктах, которые используются для приготовления корма служебным собакам, позволяют точно определить и идентифицировать токсические вещества при большом их разнообразии в данных условиях.

Ультразвуковая жидкостная хроматография со спектрофотометрическим (УЭЖХ-СФ) и масспектрометрическим (УЭЖХ-МС) детектированием позволяет производить контроль вновь поступивших продуктов и кормов с целью профилактики отравлений, а также недопущения потерь служебных собак, используемых на практике в охране, защите, для обнаружения наркотических, взрывчатых веществ, огнестрельного оружия, боеприпасов и в свою очередь повышает их эффективность в обеспечении безопасности как отдельных объектов, так и государства в целом.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Ковалев, С.П. Клиническая картина крови служебных собак при разных типах кормления. / С.П. Ковалев, А.Г. Овсянников, П.С. Киселенко, В.А. Трушкин, А.А. Никитина / Международный вестник ветеринарии. 2018. №4. С. 119-123. [Kovalev, S.P. Clinical picture of the blood of service dogs with different types of feeding. / S.P. Kovalev, A.G. Ovsyannikov, P.S. Kiselenko, V.A. Trushkin, A.A. Nikitina / International Veterinary Bulletin. 2018. No. 4. S. 119-123. (In Russ.)].
2. Сборник научных трудов по кинологии / ФКОУ ВО Пермский институт ФСИН России. — Пермь : Пермский институт Федеральной службы исполнения наказаний, 2017. — 214 с. — ISBN 9785905976896. [Collection of scientific papers on cynology / FKOУ VO Perm Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia. - Perm: Perm Institute of the Federal Penitentiary Service, 2017. - 214 p. - ISBN 9785905976896. (In Russ.)].
3. Делберт Дж. Карлсон, Джеймс М. Гиффин Домашний ветеринарный справочник для владельцев собак. — Пер. с англ. Е.Н. Сперанской. — «Рекомендации лучших специалистов». — М.: ЗАО Центрполиграф, 2004. — 572 С. 36. [Delbert J. Carlson, James M. Giffin A Home Veterinary Guide for Dog Owners. - Per.

from English E.N. Speranskaya. - "Recommendations of the best specialists". - М.: ЗАО Тсентрополиграф, 2004. - 572 p. 36. (In Russ.)]

4. Ибишов, Д. Ф. Терапия собак при отравлении изониазидом и антикоагулянтными родентицидами / Д. Ф. Ибишов, В. А. Зименков // Пенитенциарная система и общество: опыт взаимодействия: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Пермь, 02-04 апреля 2019 года. — Пермь: Пермский институт Федеральной службы исполнения наказаний, 2019. — С. 19-21. [Ibishov, D.F. Therapy of dogs with isoniazid poisoning and anticoagulant rodenticides / D. F. Ishov, V. A. Zimenkov // Penitentiary system and society: experience of interaction: Collection of materials of the VI International Scientific and Practical Conference, Perm, April 02-04, 2019. - Perm: Perm Institute of the Federal Penitentiary Service, 2019. - pp. 19-21. (In Russ.)]

5. Дроздова, Т. С. Диагностика отравлений собак изониазидом в ветеринарных лабораториях / Т. С. Дроздова, А. С. Кашин // Вестник КрасГАУ. — 2012. — № 2(65). — С. 158-160. [Drozdova, T. S. Diagnosis of isoniazid poisoning in dogs in veterinary laboratories / T. S. Drozdova, A. S. Kashin // Bulletin of KrasGAU. - 2012. - No. 2 (65). - S. 158-160. (In Russ.)]

ОБ АВТОРАХ:

Лунегов Александр Михайлович, кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой фармакологии и токсикологии

Овсянников Андрей Григорьевич, кандидат ветеринарных наук, ветеринарный врач

Лунегова Ирина Владимировна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры промышленной экологии

ABOUT THE AUTHORS:

Lunegov Aleksandr Mikhailovich, PhD in Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Pharmacology and Toxicology

Ovsyannikov Andrey Grigorievich, PhD in Veterinary Sciences, veterinarian

Lunegova Irina Vladimirovna, PhD in Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Ecology

ЭРАН РАЙЗМАН: «ЗДОРОВЫМ ЖИВОТНЫМ АНТИБИОТИКИ НЕ НУЖНЫ»

В рамках деловой программы выставки «АГРОС — 2021» состоялся круглый стол на тему «Возможно ли сельское хозяйство без антибиотиков?», организованный Институтом аграрных исследований НИУ ВШЭ совместно с ООО «ДЛГ РУС». В ходе мероприятия ведущие эксперты отрасли обсудили крайне актуальный сегодня тренд на ограничение использования данных препаратов в сельхозпроизводстве. Большой интерес аудитории вызвал доклад старшего специалиста по животноводству и ветеринарии Регионального отделения ФАО по Европе и Центральной Азии Эрана Райзмана «Устойчивость к противомикробным препаратам у пород сельскохозяйственных животных — обоснована ли тревога?».

На сегодняшний день проблема устойчивости к противомикробным препаратам (УПП) является одной из 10 глобальных угроз здоровью и развитию человечества, отметил Эран Райзман в ходе своего выступления на круглом столе. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) за 2019 г., распространение устойчивых к действию антибиотиков бактерий (или устойчивых бактерий) привело к:

- 660 тыс. случаев инфекций, 33 тыс. случаев со смертельным исходом в ЕС;
- 2,87 млн случаев инфекций, 36 тыс. случаев со смертельным исходом в США;
- 700 тыс. случаев со смертельным исходом в глобальном масштабе.

«Безусловно, в грядущие годы эти цифры возрастут», — сказал эксперт. Он напомнил, что с начала 2000-х гг. производство мяса в Азии, Африке и Южной Америке выросло на 68%, 64% и 40% соответственно. Переходу к рациону, богатому белками, в странах с низкими и средними доходами способствовало глобальное распространение интенсивных систем производства животноводческой продукции, в которых активно практикуется применение противомикробных препаратов для поддержания здоровья и продуктивности животных. «Можно уверенно утверждать, что 73% всех противомикробных препаратов, проданных в мире, дают животным, выращиваемым для производства продовольствия», — сказал Эран Райзман. — Это очень важная цифра. Мы должны учитывать ее, говоря об УПП».

Применение в животноводческой отрасли противомикробных препаратов (включающих в себя антибиотики, а также противовирусные, противогрибковые, противопаразитарные средства) содействует эволюции устойчивых бактериальных штаммов, которые могут передаваться человеку через:

- продовольственную цепочку;
- непосредственный контакт (с наружной поверхности, со слюной и т.д.);
- косвенный контакт (с передающими инфекцию предметами, воздухом, водой, сточными водами и т.д.).

По данным ФАО, животноводческие фермы являются источником УПП-бактерий из кала животных. Например, пробы кала свиней и работников 156 свиноферм Таиланда показали значительный зоонозный обмен генами устойчивости к противомикробным препаратам, отметил Эран Райзман.



«Нам стало известно, что пыль 35 птицеферм и 44 свиноферм в девяти странах Евросоюза содержала большое разнообразие генов устойчивости к противомикробным препаратам (ARGs), — сообщил эксперт. — Причем в пыли их было обнаружено значительно больше, чем в образцах фекалий различных животных. Воздействие такой пыли может оказаться серьезной проблемой не только для сельскохозяйственных животных, но и для фермеров-животноводов, а также людей, проживающих неподалеку. Ведь бактерии, переносимые пылью в воздухе, могут распространиться вокруг сельскохозяйственных построек и за их пределами».

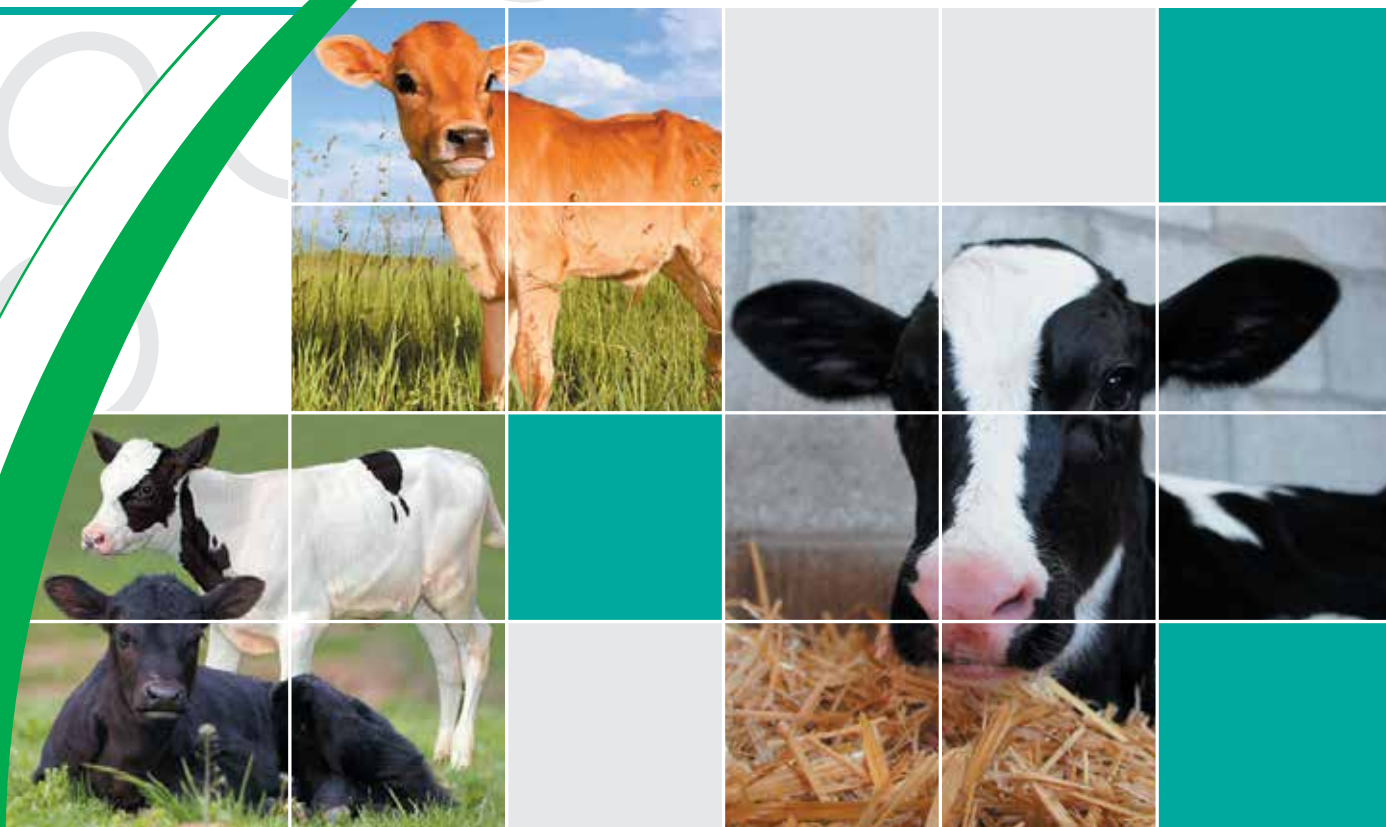
По мнению представителя ФАО, подтверждение УПП в животноводстве свидетельствует о непосредственном и косвенном воздействии на население. Устойчивость к множеству противомикробных препаратов в данной отрасли, в конечном счете, достигнет и людей — в первую очередь тех, кто имеет непосредственный контакт с сельскохозяйственными и их фекалиями, пояснил эксперт. «Снизить угрозу УПП сможет рациональное, благоразумное применение антибиотиков в секторе животноводства, не в профилактических целях или в качестве стабилизатора роста, а исключительно как лекарственного средства», — заключил Эран Райзман. — Здоровым животным антибиотики не нужны».

Ю.Г. Седова

Парофор® 70

Паромомицина сульфат

Эталонный препарат для лечения
неонатальной диареи телят



**Препарат выбора
при криптоспориidioзе телят**



**Антипротозойное
и антибактериальное действие**



Водорастворимые гранулы



Удобное и точное дозирование



УДК 59.084

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-12-14>

Краткий обзор/Brief review

**Зирук И.В.,
Копчекчи М.Е.,
Егунова А.В.,
Ярош Я.Е.**

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»,
г. Саратов, Театральная площадь, 1
E-mail: iziruk@yandex.ru

Ключевые слова: анатомия, кости осевого и периферического скелета, шиншилла, скелет, крыса

Для цитирования: Зирук И.В., Копчекчи М.Е., Егунова А.В., Ярош Я.Е. Морфологические особенности скелета шиншиллы и крысы в сравнительном аспекте. Аграрная наука. 2021; 352 (9): 12–14.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-12-14>

Конфликт интересов отсутствует

**Irina V. Ziruk,
Marina E. Kopchekchi,
Alla V. Egunova,
Yana E. Yarosh**

Saratov State Agrarian University named after
N.I. Vavilov, Saratov, Theater Square, 1
E-mail: iziruk@yandex.ru

Key words: anatomy, bones of the axial and peripheral skeleton, chinchilla, skeleton, rat

For citation: Ziruk I.V., Kopchekchi M.E., Egunova A.V., Yarosh Y.E. Morphological features of the skeleton of a chinchilla and a rat in a comparative aspect. Agrarian Science. 2021; 352 (9): 12–14. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-12-14>

There is no conflict of interests

Морфологические особенности скелета шиншиллы и крысы в сравнительном аспекте

РЕЗЮМЕ

Экзотические виды животных становятся в последнее время все более популярными и распространенными, подход к диагностике их заболеваний и лечению имеет свои нюансы. Невзирая на схожесть видов, существуют различия, учет которых необходим. Одной из фундаментальных проблем сравнительной анатомии является раскрытие общих закономерностей и видовых особенностей скелета животных. Несмотря на имеющиеся обстоятельные работы в данном направлении, многие вопросы, касающиеся этой проблемы, до настоящего времени остаются открытыми и требуют дальнейшего изучения.

Morphological features of the skeleton of a chinchilla and a rat in a comparative aspect

ABSTRACT

Exotic species of animals have recently become more and more popular and widespread; the approach to their diagnosis of diseases and treatment has its own nuances. Despite the similarity of species, there are differences that need to be taken into account. One of the fundamental problems of comparative anatomy is the disclosure of general patterns and specific features of the skeleton of animals. Despite the available detailed work in this direction, many questions concerning this problem still remain open and require further study.

Поступила: 10 июня
После доработки: 15 июня
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 10 June
Revised: 15 June
Accepted: 10 September

Введение

На первый взгляд Шиншилла длиннохвостая — *Chinchilla lanigera* — напоминает декоративного кролика. Масса взрослой шиншиллы 450–850 г; размер туловища 20–35 см в длину, хвоста — 12–17 см, уха — 5–6 см, длина ступни 5–9 см. Вес взрослых особей варьируется в пределах 450–860 г, при среднем показателе 574,3 г. Самки немного крупнее самцов, средняя длина тела самок 26,2 см, самцов — 25,5 см. Средний вес тела самок, равный 610,9 г, больше веса самцов (539,8 г). Вес тела шиншиллы меняется по сезонам [2, 3].

Перед этим ничего на эту тему сказано не было, шиншилла наделена и другими способностями, необходимыми для выживания в горах дикой природы. Строение их скелета таково, что может существенно сжиматься в вертикальном направлении, с боков. Эта анатомическая особенность имеет большое значение, так как в природе в местах их населения горные структуры имеют много узких расщелин, щелей и узких нор [1].

Кости, составляющие осевой и периферический скелет, у шиншиллы малой и крысы серой имеют схожее строение, но отличаются некоторыми особенностями. В данной статье представлены различия в строении ряда костей у шиншиллы и крысы, которые должны учитывать ветеринарные врачи при работе с указанными видами животных. Исследование проводилось визуально, скелеты сравнивали между собой и выявляли анатомические особенности, различные у представленных видов животных [4, 5].

Целью данной работы является морфологический анализ строения скелетов шиншиллы и крысы в сравнительном аспекте. Данные исследования являются актуальными, так как они необходимы для определения видовой принадлежности животных [1]. В связи с этим важно изучать особенности строения скелета, как экзотических, так и обычных животных, при проведении экспертизы с определением видовой принадлежности скелетов. В ходе проведения изучения скелетов шиншиллы и крысы были выявлены как сходства, так и различия анатомического строения.

Представленные данные являются фрагментом комплексных научных исследований, проводимых на кафедре «Морфология, патология животных и биология» Саратовского ГАУ.

Материал и методы

Для проведения работы использовались сравнительные методы исследования. Материалом послужили скелеты шиншиллы и пасюка. Очищенные кости шиншиллы длиннохвостой вываривались в растворе с содой, отбеливались с добавлением 3%-го раствора перекиси водорода и высушивались. Скелет крысы был взят в анатомическом музее на базе кафедры «Морфология, патология животных и биология» ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова».

Результаты

Основной особенностью черепа взрослой шиншиллы, отличающей его от многих других видов млекопитающих, являлся мощно развитый слуховой аппарат, сформированный из двух сильно раздутых слуховых барабанов. Они имели полулунную форму и состояли каждый из двух почти одинаковых частей — верхней и нижней. Тонкостенные барабаны являлись, очевидно, хорошими резонаторами, а также выступали над крышей черепа в виде куполов, разделенных между собой небольшой межтеменной костью.

Другой особенностью черепа шиншиллы служили крупные глазницы, ограниченные широкими скуловыми дугами и лобными костями. Большие орбиты также имели впереди крупные подглазничные отверстия.

В зубной системе у шиншиллы 20 зубов (4 резца и 16 коренных). Для крысы был характерен зубной аппарат, состоящий из 4 резцов и 12 коренных зубов.

Своеобразной особенностью скелета крысы являлся шейный отдел позвоночного столба. В частности, зубовидный отросток второго шейного позвонка — эпистрофея — имел у крысы коническую форму. Это позволяло первому позвонку — атланту — вращаться на нем в различных направлениях (вертикальные, фронтальные и сагитальные оси). Такая особенность скелета обеспечивала крысе исключительную подвижность головы.

Другой особенностью скелета крысы являлся высокий остистый отросток эпистрофея, вперед от которого отходила треугольная сухожильная пластинка, пропитанная известью и получившая благодаря этому большую прочность. Снизу к ней прикреплялись сухожильные тяжи, протянувшиеся к первому грудному и четырем задним шейным позвонкам. Такой элемент обеспечивал крысу дополнительной амортизацией при приземлениях.

Количество позвонков у данных животных неодинаково. Так, у шиншиллы в грудном отделе насчитывается 13–14 позвонков, в поясничном — 6, в крестцовом — 4, в хвостовом — 22. У крысы в грудном отделе 13 позвонков, в поясничном — 6–7, в крестцовом — 4, иногда 5, а в хвостовом — 25–30 позвонков.

Характерные особенности скелета шиншиллы: удлинённый грудной отдел, тонкие ребра, мягкая грудина, свободное соединение всех позвонков, за исключением трех сросшихся крестцовых, делают скелет подвижным и при необходимости способным сжиматься в вертикальном направлении — с боков.

Выводы

На основании проведенных исследований можно выделить основные анатомические особенности строения костных систем крысы и шиншиллы:

- скелет шиншиллы отличается от скелета крысы мощно развитыми слуховыми барабанами и орбитами, которые имеют крупные подглазные отверстия;
- у шиншиллы насчитывается 20 зубов, а у крысы — 16;
- в скелете крысы располагается большее количество позвонков в поясничном, крестцовом и хвостовом отделах;
- у крысы имеется зубовидный отросток конической формы, расположенный на эпистрофее;
- форма скелета шиншиллы малой позволяет ей сжиматься в вертикальном направлении, чтобы пролезать в узкие пространства.

Таким образом, необходимо не только учитывать видовую специфику животных при работе с пациентом, но и знать нюансы по конкретной разновидности. Невозможно вести прием экзотического пациента без подобных знаний и навыков. Несмотря на то, что в последнее время ведущие специалисты, работающие с экзотическими видами, стали чаще проводить мастер-классы, публиковать статьи, проблема приема экзотических животных в клиниках весьма актуальна и ее решение невозможно без желания специалистов развиваться в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савельева, А.Ю. Практикум по анатомии декоративных и экзотических животных / А.Ю. Савельева // Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2018. – 284 с.
2. Окулова, Ю.Е. Сравнительная характеристика и анатомические особенности шиншиллы / Ю.Е. Окулова, А.В. Седова // В сборнике: Молодежная наука 2017: технологии и инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. ФГБОУ ВО "Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова". 2017. С. 270-271.
3. Кирис, И.Б. Диссертация: "Биология длиннохвостой шиншиллы" / И.Б. Кирис // Киров. 1973.
4. Салаутин, В.В. Морфология животных / В.В. Салаутин, И.В. Зирук, Н.В. Катков // Саарбрюкен, 2012.
5. Никулина, Н.Б. Декоративные грызуны и зайцеобразные : учебное пособие / Н.Б. Никулина // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «Прокрост», 2019. – 118 с.

ОБ АВТОРАХ:

Зирук Ирина Владимировна, доктор ветеринарных наук, доцент
Копчекчи Марина Егоровна, кандидат ветеринарных наук, доцент
Егунова Алла Владимировна, кандидат биологических наук, доцент
Ярош Яна Евгеньевна, студент 2-го курса

REFERENCE

1. Savelyeva, A. Yu. Practicum on the anatomy of decorative and exotic animals / A. Yu. Savelyeva // Krasnoyar. gos. agrar. un-T. - Krasnoyarsk, 2018 – 284 p.
2. Okulova, Yu. E. Comparative characteristics and anatomical features of chinchilla / Yu. E. Okulova, A.V. Sedova // In the collection: Youth Science 2017: technologies and innovations. Materials of the All-Russian scientific and practical conference. Perm State Agricultural Academy named after Academician D. N. Pryanishnikov. 2017. pp. 270-271.
3. Kiris, I. B. Dissertation: "Biology of the long-tailed chinchilla" / I. B. Kiris // Kirov. 1973.
4. Salautin, V.V. Morphology of animals / V.V. Salautin, I. V. Ziruk, N.V. Katkov// Saarbrücken, 2012.
5. Nikulina, N. B. Decorative rodents and lagomorphs : textbook / N. B. Nikulin // Ministry of agriculture of the Russian Federation, FSBEI he "Perm state agro-technological University named after academician D. N. Pryanishnikov". - Perm: CPI "Prokrost", 2019. – 118 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Ziruk Irina Vladimirovna, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor
Kopchekchi Marina Egorovna, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor
Egunova Alla Vladimirovna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Yarosh Yana Evgenievna, 2nd year student

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Эксперимент с лабораторными крысами доказал противовоспалительные свойства шпината

Ученым Техасского медицинского научного центра (США) удалось экспериментальным путем доказать, что добавление шпината в рацион питания способствует профилактике онкологических заболеваний. Подробное описание проведенного научного эксперимента опубликовано в издании Gut Microbes.

В ходе исследования предрасположенных к аденоматозному полипозу лабораторных крыс кормили шпинатом. Анализ состояния грызунов показал, что в их кишечнике увеличилась противоопухолевая активность. Также продукт позволил нормализовать уровень жирных кислот, участвующих в регулировании воспалений. По мнению ученых, подобный эффект связан с влиянием шпината на кишечный микробиом.



Аграрии Татарстана ведут борьбу с грызунами-вредителями

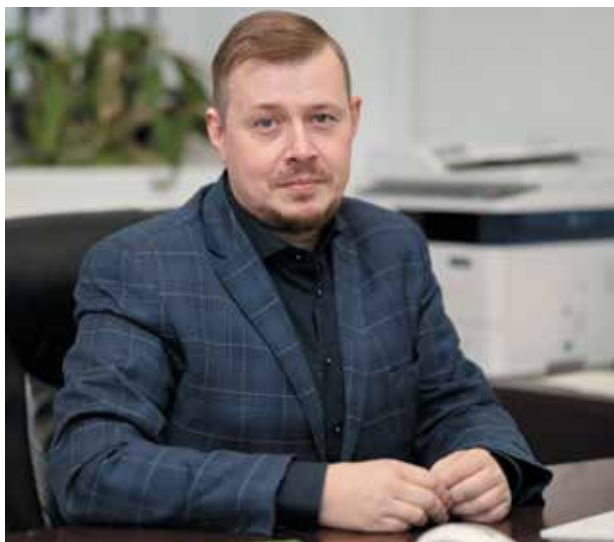
Россельхозцентр Татарстана отметил резкий рост численности мышевидных грызунов на полях республики: в настоящее время ими заселено более трети обследованной площади сельскохозяйственных культур.

По данным ведомства, максимальная численность грызунов-вредителей установлена на полях озимых культур в Буинском районе и на полях многолетних трав в Азнакаевском районе. Фитомониторинг полей показал, что вредителями заполнено 25,5 тыс. га посевов или 41,1% обследованной площади сельхозкультур.

Замруководителя филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Татарстан Л.Занина отметила, что для борьбы с такими грызунами хозяйствам следует проводить регулярные профилактические и истребительные мероприятия (при необходимости, эти мероприятия нужно провести повторно через 7–10 дней) на сельхозкультурах и в населенных пунктах с использованием отравленных приманок.

Существуют различные способы применения отравленных приманок, в их числе – ручное внесение специальными аппликаторами в норы и механизированный рассев навесными разбрасывателями удобрений, сообщила представитель ведомства.

АЛЕКСАНДР ИСАЕВ: «ПРОИЗВОДИТЕЛИ ВЕТЕРИНАРНЫХ ПРЕПАРАТОВ ВПРАВЕ РАССЧИТЫВАТЬ НА ГОСПОДДЕРЖКУ»



Ветеринарным врачам все чаще приходится сталкиваться с вызовами, связанными с распространением новых особо опасных и коммерчески значимых заболеваний животных. Ряд инфекций проявляет себя впервые, вспышки происходят внезапно, поэтому действовать следует быстро, но эффективно. О том, как меняется работа ветеринарных врачей в этих условиях, как совершенствуется законодательная и нормативная база в сфере ветеринарии, АН рассказал исполнительный директор Ассоциации содействия развитию ветеринарного дела «Национальная ветеринарная ассоциация» Александр Исаев.

Александр Андреевич, ветеринарным службам, ветеринарным врачам сегодня приходится работать в непростой ситуации, связанной с глобальным распространением ряда опасных заболеваний животных. Как вы ее оцениваете?

Ситуация, действительно, непростая. И влияет она не только на здоровье животных, но и человека. Чтобы было понятно, приведу несколько цифр, основанных на данных МЭБ, ФАО и ВОЗ. В настоящее время идентифицировано свыше 600 видов живых патогенов — возбудителей заразных болезней продуктивных животных; у домашних плотоядных их около 400; у человека — более 1400, из них 60 процентов имеют зоогенное происхождение! При этом около трех сотен заразных болезней относятся к категории новых внезапных и возвращающихся опасных инфекций. Считаю, что на ветеринарных специалистов, на ветеринарные службы ложится особая ответственность. Причиной же возникновения новых (эмерджентных) инфекций всех категорий и их проникновения и укоренения в новых территориально-природных комплексах, как правило, становятся международная торговля и активные связи между странами. Не случайно рекомендациями ВОЗ и ФАО выделяются нетрадиционные категории инфекций — болезни, связанные с перемещением и торговлей, с особенностями местной культуры и переработки продуктов животного происхождения.

Какие меры предпринимаются в России, чтобы обеспечить эффективную борьбу с этими заболеваниями?

Стратегия защиты животных от особо опасных болезней в нашей стране, прежде всего, включает в себя вакцинацию, карантинирование больных животных, а в ряде случаев — их убой и утилизацию. Отмечу, что система локализации и ликвидации внезапно-го заболевания должна реагировать быстро, поэтому в

ней задействованы самые рациональные методы срочной передачи информации, незамедлительного отбора проб и экстренной диагностики.

Расскажите об участии Национальной ветеринарной ассоциации в этом процессе.

Совместно с ветеринарными службами страны мы разработали проект типового эмерджентного плана для оперативного реагирования. Он предусматривает мобилизацию сил и средств на проведение мероприятий по ликвидации очага эмерджентной инфекции с учетом соблюдения принципов оперативности, общегосударственной направленности, обязательности, единоначальной подчиненности, научной обоснованности и непрерывности. По таким планам работают ветеринарные службы субъектов Российской Федерации в рамках действия противоэпизоотических комиссий регионов.

Какие, на ваш взгляд, причины в первую очередь способствуют распространению очагов заболеваний животных?

Самой серьезной угрозой по-прежнему остается сокращение ареалов обитания дикой фауны. Зачастую оно вызвано расширением площадей под сельскохозяйственные угодья. Дикие животные стали выходить в населенные пункты в поисках легкодоступной пищи и становятся источниками особо опасных инфекций, например, бешенства.

Что надо предпринимать в таких случаях?

Главное в купировании эпизоотии — это разрыв эпизоотической цепи. К сожалению, сегодня многие болезни, связанные с дикой фауной, распространяются по территориям вместе с неконтролируемым распространением полигонов твердых бытовых и ком-

мунальных отходов. Что плохо, контроль за ними осуществляется ведомствами, не имеющими отношения к ветеринарии. Зачастую эти полномочия выполняют муниципальные образования. Циркуляция возбудителя той или иной инфекции в дикой природе создает опасность заражения сельскохозяйственных продуктивных животных, особенно при наличии общих пастбищ и водопоев. Проблему необходимо решать комплексно с применением мониторинговых исследований не только на уровне Россельхознадзора и Минсельхоза России, но и Минприроды как на федеральном, так и на региональном уровнях.

В настоящее время ведется активная работа по совершенствованию законодательных и нормативно-правовых документов в сфере ветеринарии. Какое участие в этом принимала ваша Ассоциация?

Перечень нормативных документов и законопроектов, с которыми мы работаем, очень объемный. Он займет более трех страниц печатного текста. Рассмотрены, например, проект Положения о федеральном государственном ветеринарном контроле (надзоре), проект Административного регламента Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по предоставлению государственной услуги по государственной регистрации лекарственных средств для ветеринарного применения и другие. Ряд проектов, куда мы внесли предложения и поправки, затрагивает существенные изменения ветеринарных правил. В частности, могу отметить проект Федерального закона «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросу предупреждения распространения антимикробной резистентности», приказ Министерства сельского хозяйства России «Об утверждении ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов африканской чумы свиней». Другие внесенные нами поправки затрагивают ветеринарные правила, относящиеся к борьбе с ящуром, лейкозом крупного рогатого скота, оспой овец и коз, заразным узелковым дерматитом крупного рогатого скота, а также проведение ветеринарно-санитарной экспертизы.



По всем проектам подготовлены и направлены замечания и предложения. Документы размещены на федеральном портале проектов нормативных правовых актов (<https://regulation.gov.ru/> — прим. ред.). Были проведены также встречи с представителями разработчиков.

Целесообразно ли при этом ужесточение административной ответственности за нарушения в сфере ветеринарии?

Существующие штрафы невелики, и они не являются преградой для нарушителей. Но законопроект об усилении ответственности в сфере ветеринарии внесен Правительством России в Госдуму и находится на рассмотрении. В обновленной редакции Кодекса об административных правонарушениях предлагается, чтобы сельхозпредприятие, не сообщившее о массовом заболевании или падеже животных, могло быть оштрафовано на 150 тысяч рублей. Это максимальная сумма штрафа для юрлиц. Ее предлагается налагать за сокрытие сведений о внезапном падеже или об одновременных массовых заболеваниях животных. В ныне действующем Кодексе максимальная санкция составляет 100 тысяч рублей. За те же действия, но во время карантина, для предприятий-нарушителей предлагается увеличить штраф до 200 тысяч рублей. Проект предусматривает наказание за повторные нарушения правил карантина животных или других ветеринарно-санитарных правил. В действующем Кодексе такой санкции нет. Согласен с позицией Комитета Госдумы по аграрным вопросам, который дал заключение о том, что принятие законопроекта будет способствовать снижению рисков возникновения заразных болезней животных, стабилизации эпизоотической обстановки по заразным болезням животных, снижению ущерба при возникновении очагов заразных болезней животных.

Вы отметили важность принятия новых ветеринарных правил, касающихся борьбы с АЧС. Почему вы так считаете, и что в них, на ваш взгляд, является самым важным?

В 2020 году было зафиксировано 280 неблагополучных пунктов по АЧС, в 2021 году, по данным на конец января, — 11. Их них 5 — среди диких, 6 — среди домашних свиней. В целях профилактики вспышек заболевания были ужесточены условия содержания свиней. Если в предыдущих правилах (приказ Минсельхоза России № 213) безвыгульное содержание



свиней требовалось только в случае вспышки АЧС, то теперь необходимо постоянно содержать свиней «без выпаса и без доступа к животным других видов». Введена обязательная 30-минутная термическая обработка предназначенных для кормления свиней пищевых отходов. Такая мера поможет снизить вероятность распространения инфекции через корма.

Одним из факторов распространения заболевания зачастую становится несвоевременность принятия мер. Новыми ветправилами при объявлении карантина отводится не более семи календарных дней для изъятия свиней и продукции свиноводства в эпизоотическом очаге. Причем процедура должна проходить под контролем специалистов госветслужбы. Новый документ устанавливает сроки карантина по АЧС: «Отмена карантина осуществляется после проведения мероприятий, предусмотренных настоящими правилами, но не ранее чем через 30 календарных дней после уничтожения свиней или диких кабанов в эпизоотическом очаге и убой свиней в угрожаемой зоне». В прежних ветеринарных правилах срок действия ограничительных мер регламентирован не был.

Ваша Ассоциация вышла с инициативой выделения производства ветеринарных препаратов в отдельную отрасль и включения его в общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД). С чем связано повышенное внимание к этой теме?

” Это предложение эксперты отрасли адресовали Минэкономразвития и Минсельхозу России на заседании комитета Торгово-промышленной палаты РФ по развитию агропромышленного комплекса. Но сначала приведу несколько цифр: в 2020 году общий объем российского рынка ветпрепаратов составил в сегменте химико-фармацевтических препаратов около 25 млрд рублей, в сегменте иммунобиологических препаратов — более 31 млрд рублей. В цифровом выражении доля иностранной продукции на внутреннем рынке сейчас составляет: химико-фармацевтических препаратов 67 процентов, иммунобиологических — 70 процентов. При этом качество российской продукции, как

отмечают эксперты отрасли, не уступает зарубежным аналогам. Отечественные производители готовы наращивать экспорт и заниматься импортозамещением. Однако отсутствие отдельной выделенной отрасли лишает их возможности получать меры государственной поддержки, затрудняет импортозамещение и развитие экспортного потенциала. Характерный пример — Минэкономразвития России в апреле 2020 года разработало критерии, по которым организации относили к системообразующим предприятиям, и оказывали им поддержку в связи с распространением Covid-19. За основу были взяты именно коды ОКВЭД. Но по причине отсутствия соответствующего кода, ни один отечественный производитель лекарственных препаратов для ветеринарного применения не был включен в соответствующий перечень и не получил какой-либо помощи.

На заседании ТПП мы обратили внимание на неопределенность статуса производителей ветеринарных препаратов. Они не относятся к сельхозтоваропроизводителям и поэтому не могут получать господдержку по линии Минсельхоза. Нет возможности у них получить помощь и по программам Минпромторга. Да, это министерство регулирует отрасль лекарственных препаратов, но только для медицины. Поэтому Минсельхозу было предложено внести изменения в Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» (№ 264-ФЗ). Часть 1 статьи 3 предлагается изложить в следующей редакции: «В целях настоящего Федерального закона сельскохозяйственными товаропроизводителями признаются организация, индивидуальный предприниматель (далее — сельскохозяйственный товаропроизводитель), осуществляющие производство сельскохозяйственной продукции (в том числе органической продукции, лекарственных препаратов для ветеринарного применения)». Мы также предложили Минсельхозу включить производителей ветеринарных препаратов в федеральный проект «Экспорт продукции АПК».

Решение всех многочисленных проблем, о которых вы говорите, было бы невозможно без самоотверженного труда ветеринарных врачей. Как вы оцениваете подписание в этом году Президентом России указа об учреждении Почетного звания «Заслуженный ветеринарный врач Российской Федерации»?

” Ветеринария является одной из важнейших профессий. Она затрагивает широкий пласт научных знаний и практической деятельности, направленных, в конечном итоге, на обеспечение здоровья человека. Считаю, что труд ветеринарного врача заслуживает огромного уважения. Поэтому 19 мая 2020 года Ассоциация «НВА» обратилась к Президенту Российской Федерации Владимиру Владимировичу Путину с просьбой поддержать инициативу ветеринарного сообщества и, в знак признательности заслуг всех ветеринарных врачей, ввести в государственную наградную систему Российской Федерации почетное звание «Заслуженный ветеринарный врач Российской Федерации». Напомню, что это звание для ветврачей было упразднено в 2010 году.

В.А. Ельников



УДК 619:616.9-097.3:636.7

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-18-24>

Оригинальное исследование/Original research

Герасимчик В.А.¹,
Еремеев Е.С.^{1,2}

¹ Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины, 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11

² Приют для бездомных животных, 210101, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. Старобабиницкий тракт, 29

Ключевые слова: поствакцинальный иммунитет, вакцинация, парвовирусный энтерит, чума плотоядных, собаки

Для цитирования: Герасимчик В.А., Еремеев Е.С. Влияние гельминтозной инвазии на уровень поствакцинальных антител против чумы плотоядных и парвовирусного энтерита у собак. Аграрная наука. 2021; 352 (9): 18–24.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-18-24>

Конфликт интересов отсутствует

Vladimir A. Gerasimchik¹,
Evgeny S. Ereemeev^{1,2}

¹ Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Republic of Belarus, Vitebsk, 1st Dovatora st., 7/11

² Shelter for homeless animals in Vitebsk, 210101, Republic of Belarus, Vitebsk, Starobabinovich's tract st., 29

Key words: post-vaccination immunity, vaccination, parvovirus enteritis, canine distemper, dogs

For citation: Gerasimchik V.A., Ereemeev E.S. The effect of helminthic invasion on the level of post-vaccination antibodies against canine distemper and parvovirus enteritis in dogs. Agrarian Science. 2021; 352 (9): 18–24. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-18-24>

There is no conflict of interests

Влияние гельминтозной инвазии на уровень поствакцинальных антител против чумы плотоядных и парвовирусного энтерита у собак

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В инструкциях по применению вакцин для собак есть пункт, предписывающий обязательную антигельминтную обработку животного перед вакцинацией. Это действительно верное указание, так как общеизвестно, что гельминтозы влияют на организм животного, нарушая многие обменные процессы и вызывая ряд патологических изменений в организме. Более того, гельминтозные инвазии влияют на уровень иммунитета животного, изменяя уровень иммуноглобулинов и нарушая при этом функционирование Т- и В-систем иммунитета. Тем не менее, в доступной нам литературе нет данных, описывающих, каким образом гельминты влияют на выработку поствакцинальных антител. В данной работе описывается эксперимент, цель которого — установить, как влияет инвазия токсокарами на формирование поствакцинального иммунитета против чумы плотоядных и парвовирусного энтерита у собак.

Методы. Исследования проводились в приюте для бездомных животных г. Витебска. Объектом исследований служили две суки возрастом 4 года и семь щенков возрастом 1–2 месяца. Животные были разделены на две группы. В первую группу вошли: одна взрослая собака и четыре щенка. Во вторую группу вошли: взрослая собака и три щенка. Животные обеих групп были привиты от чумы плотоядных и парвовирусного энтерита, однако дегельминтизацию перед вакцинацией прошли только животные второй группы.

Результаты. При оценке результатов исследования было установлено, что гельминтозная инвазия действительно препятствует выработке полноценного поствакцинального иммунитета.

The effect of helminthic invasion on the level of post-vaccination antibodies against canine distemper and parvovirus enteritis in dogs

ABSTRACT

Relevance. In the instructions for the use of vaccines for dogs, there is a clause prescribing mandatory anthelmintic treatment of the animal before vaccination. This is really a correct indication, since it is well known that helminthiasis affects the animal's body, disrupting many metabolic processes and causing a number of pathological changes in the body. Helminthic infestations affect the level of immunity of the animal by changing the level of immunoglobulins, causing changes in the T- and B-systems of immunity. However, there is no data available in the literature describing how helminths affect the production of post-vaccination antibodies. This paper describes an experiment aimed at establishing how toxocara invasion affects the formation of post-vaccination immunity against canine distemper and parvovirus enteritis in dogs.

Methods. The research was conducted in a shelter for neglected animals in Vitebsk. The object of research was two dogs aged 4 years and seven puppies aged 1–2 months. The animals were divided into two groups. The first group included one adult dog and four puppies. The second group included an adult dog and three puppies. Animals of both groups were vaccinated against carnivorous plague and parvovirus enteritis, but only animals of the second group were dewormed.

Results. By evaluating the results of the study, it was found that helminthic invasion really hinders the development of post-vaccination immunity.

Поступила: 22 июля
После доработки: 30 июля
Принята к публикации: 11 сентября

Received: 22 July
Revised: 30 July
Accepted: 11 september

Введение

Болезни собак, вызываемые гельминтами, составляют обширную и своеобразную группу болезней и патологических состояний, многие из которых формируют серьезную социально-экономическую проблему [3]. Кишечные гельминтозы наносят значительный ущерб собаководству, особенно щенкам, задерживая их рост и развитие, а при высокой интенсивности инвазии могут служить причиной их гибели [5].

Развивающаяся при гельминтозах паразитогенная иммунодепрессия, действуя ингибирующе на обменные процессы, ферментативную активность в организме хозяина, способствует развитию у него дисбаланса иммунологических показателей, количественных и функциональных изменений лимфоцитов периферической крови, нарушений нормальных соотношений клеточных субпопуляций, дисгамма- и дисиммуноглобулинемий, что служит основой нарушения иммунологической реактивности. Все это свидетельствует о снижении резистентности организма и развитии иммунной недостаточности и согласуется с имеющимися данными о развитии иммунной депрессии при большинстве гельминтозов [5, 7, 9, 10, 11, 12, 15].

Внедрение инвазионного начала вызывает в организме животного изменения со стороны органов и систем. Характер этих изменений зависит от вида паразита, интенсивности и экстенсивности инвазии, стадии развития инвазионного процесса. Большое значение имеет степень контакта паразита и хозяина [4].

Гельминты влияют и на иммунную систему животного, на его поствакцинальный иммунитет [16]. При гельминтозных инвазиях наблюдаются изменения Т- и В-систем иммунитета [8]. Изменяется также уровень иммуноглобулинов IgC, IgA, IgM [2].

Для гельминтозов характерна многофакторность иммунного ответа хозяина, включающего одновременное воздействие на возбудителя инвазии гуморальных антител, реагинов, аллергических реакций немедленного и замедленного типов [13]. Иммунологическая перестройка организма при гельминтозах является фактором защиты и в то же время служит основным патогенетическим фактором [3].

Влияя на иммунную систему животных, гельминтозные инвазии становятся опасны для кормящих сук и их щенков. Уровень титра антител подсосных щенков составляет лишь 4,2–50% от уровня материнских антител. К месячному возрасту показатель титра антител и вовсе снижается на 32%. [14]. Гельминтозная инвазия, пагубно влияя на иммунную систему щенков и кормящей собаки, может стать причиной слабого развития иммунной защиты против инфекционных болезней.

Цель работы — установить влияние гельминтозной инвазии на уровень выработки поствакцинальных антител против чумы плотоядных и парвовирусного энтерита у взрослых сук и их щенков.

Материал и методы

Данная работа проводилась в условиях приюта для бездомных животных (г. Витебск, Республика Беларусь) на 2 беспородных самках собак, возрастом 4 года, и их 7 щенках возрастом 1–2 месяца.

Материалом для исследования служили фекалии и сыворотка крови подопытных животных, антигельминтный препарат и вакцина.

Антигельминтный препарат «Квантум» внешне представляет собой плоскоцилиндрические таблетки с риской, белого цвета с сероватым или желтоватым

оттенком. В состав таблеток входят: мебендазол и празиквантел, комбинация которых обеспечивает широкий спектр действия препарата на все фазы развития круглых и ленточных гельминтов, паразитирующих у собак и кошек, в том числе *Ancylostoma caninum*, *Toxocara canis*, *Toxocara cati*, *Toxascaris leonina*, *Echinococcus multilocularis*, *Taenia spp.*; изготовлен в ООО «ВИК — здоровье животных» (РФ — Республика Беларусь).

Мебендазол, входящий в состав препарата, характеризуется нематодоцидным и цестодоцидным действием, механизм которого заключается в препятствии синтеза клеточного тубулина, нарушении утилизации глюкозы и торможении образования АТФ у гельминтов.

Механизм действия празиквантела у ленточных гельминтов связан с повышением проницаемости мембран клеток цестод для ионов кальция, что вызывает генерализованное сокращение мускулатуры, переходящее в стойкий паралич и ведущий в дальнейшем к гибели гельминта.

Применяемая в опыте вакцина — комплексная, изготовлена из аттенуированного штамма вируса чумы плотоядных, аденовируса собак типа 2, парвовируса и коронавируса собак. Представляет собой сухую пористую массу желто-розового цвета, которую перед применением необходимо растворить в 2 мл дистиллированной воды.

Согласно инструкции, щенков первый раз прививают в 8–10-недельном возрасте. Ревакцинация проводится спустя 21 день — в возрасте 10–12 месяцев. Взрослых собак вакцинируют раз в год. Вакцину вводят подкожно в области лопатки или внутримышечно с внутренней поверхности бедра в дозе 2 мл. Собак мелких и декоративных пород прививают в дозе 1 мл. Шприцы и иглы перед каждым использованием стерилизуют кипячением в течение 10 минут. Для каждого животного используют отдельную иглу.

При поступлении в приют животные были обследованы копроскопически на наличие яиц гельминтов экспресс-методом по Герасимчику В. А. (2007). У всех 9 собак были выявлены яйца *Toxocara canis* [1].

На основе этих данных животные были разделены на две группы. В первую группу вошла одна кормящая сука и 4 ее щенка. Во вторую группу — вторая кормящая сука и 3 ее щенка.

Собаки первой группы не обрабатывались антигельминтным препаратом. В первый день поступления в приют у собак данной группы были отобраны пробы крови для проведения общего клинического анализа, биохимического анализа и постановки ИФА. После отбора проб крови собаки первой группы были привиты комплексной вакциной против чумы плотоядных, парвовирусного энтерита, аденовирусной инфекции и коронавирусного энтерита. На 14-й день после первичной вакцинации у собак вновь были отобраны пробы крови.

Собак второй группы обработали антигельминтным препаратом. В течение пяти дней после дегельминтизации у щенков отбирались пробы фекалий для овоскопического исследования. В ходе данных исследований было установлено, что к пятому дню после дегельминтизации животные были свободны от гельминтов. На десятый день после дегельминтизации собаки были вакцинированы аналогичной вакциной, а также у них были отобраны пробы крови. Повторно пробы крови отбирались на 14-й день после вакцинации.

Перед проведением опытов по оценке эффективности антигельминтикаи после дегельминтизации у подопытных животных отбирали кровь для проведения

морфологического и биохимического исследований. Из морфологических показателей кондуктометрически определяли количество эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина. По мазкам крови, окрашенным по Романовскому, выводили лейкограмму. Из биохимических показателей: содержание общего белка в сыворотке крови определяли в аппарате ИРФ-454Б, лактатдегидрогеназы — колориметрически по методу Севела и Товарек, триглицеридов — по цветной реакции с хромотроповой кислотой, альбуминов — в реакции с бромкрезоловым зеленым, общего холестерина — ферментативно в реакции с уксусным ангидридом (метод Илька), мочевины — ферментативно в реакции с диацетилмонооксидом, креатинина — в реакции с пикриновой кислотой (метод Яффе), пировиноградной кислоты — колориметрически по модифицированному методу Умбрайт; глюкозы — ферментативно, общего билирубина — по Jendrassik-Grof, щелочной фосфатазы — по Бессей, Лоури, Брок, аминотрансфераз (АсАТ и АлАТ) — динитрофенилгидразиновым методом по S. Reitman & S. Frenkel (1962) [6].

Уровень поствакцинального иммунитета оценивался путем исследования сыворотки крови собак методом ИФА, проведенного в условиях НИИ ПВМ и БУО ВГАВМ.

Для проведения ИФА применялись диагностические наборы «INgezim Parvovirus IgM» и «INgezim MOQUILLO IgG».

«INgezim Parvovirus IgM» — набор для иммуноферментного анализа, основанный на методе захвата. В реакции используются рекомбинантный белок оболочки CPV VP2, моноклональные антитела, специфические

Рис. 1. Яйца *Toxocara canis* (6 шт.) в поле зрения микроскопа, 10×10

Fig. 1. *Toxocara canis* eggs (6 pieces) in the field of view of a 10×10 microscope



иммуноглобулинам IgM собак, и моноклональные антитела, специфические к белку VP2 парвовируса собак.

«INgezim MOQUILLO IgG» — набор для иммуноферментного анализа, основанный на непрямом методе. В реакции используются рекомбинантный белок N-вируса чумы плотоядных и моноклональные антитела, специфические иммуноглобулинам IgG собак.

Таблица 1. Результаты общего клинического и биохимического анализов крови у собак первой группы

Table 1. Results of full blood count and biochemical blood tests in dogs of the first group

Номер животного/показатель	WBC, 10 ⁹ /L	RBC, 10 ¹² /L	HGB, g/L	HCT, %	MCV, fL	MCH, Pg	CHC, g/L	PLT, 10 ⁹ /L
До вакцинации								
1	16,2	3,08	79	19,5	63,3	25,6	405	87
2	12,1	3,1	81	20,7	66,8	26,1	391	181
3	11,3	2,91	76	18,7	64,3	26,1	406	203
4	10,1	2,23	56	14	62,8	25,1	400	132
5	9,8	4,18	113	27,1	64,8	27	417	229
После вакцинации								
1	35,4*	7,33*	197*	45,1*	61,5	26,9	437	76
2	16,2	4,65	116	28,8	61,9	24,9	403	236
3	19,5	4	101	25,2	63	25,3	401	246
4	13	3,69	92	22,5	61	24,9	409	214
5	10,9	4,77	124	30,4	63,7	26	408	203
Референтные показатели	6,0...16,9	1,0...4,8	120...180	37,0...55,0	60,0...72,0	19,5...25,5	310,0...340,0	200,0...500,0
Номер животного/показатель	Альбумины, g/L	АлАТ, U/L	АсАТ, U/L	Общий белок, g/L	Холестерин, mmol/L	Мочевина, mmol/L	Общий билирубин, μmol/L	GGT, U/L **
До вакцинации								
1	22	13,6	16,3	40,7	3,97	4,34	0,52	2,3
2	23	15,4	38,3	47,5	4,25	3,81	0,35	13,8
3	21,46	11,6	33	47	4,98	3,84	0,28	13,5
4	22,2	11,2	26,6	46,3	5,39	2,99	0,82	8,9
5	19,8	35,7	29,6	80,9	4,64	5,78	1,06	11,2
После вакцинации								
1	23	45,9**	50,3**	50,1*	4,79	3,9	1,16*	3,52
2	21,15	21,5	39,5	49,2	5,09	2,72	1,17	5,06
3	22,92	84,9	50,8	47,93	4,07	3,49	1,79	3,47
4	21,93	15,6	41,3	49,45	5,43	3,35	2,25	2,99
5	24,11	36,4	22,4	72,11	4,61	4,27	2,31	4,6
Референтные показатели	23...39	8,2...57,3	8,9...48,5	50... 100	3,5... 7,5	3,1... 9,2	0...10	1...10

Примечание. * — $P \leq 0,05$; ** — $P \leq 0,01$.

Результаты исследований

В ходе проведенных копроскопических исследований у подопытных животных были обнаружены яйца *Toxocara canis* (рисунок 1). Интенсивность инвазии (ИИ) при этом колебалась в пределах 3–6 яиц в поле зрения микроскопа (10×10).

Дегельминтизация проводилась только суки и ее 3 щенков второй группы. Уже ко второму дню после дегельминтизации количество яиц токсокар, обнаруженных в поле зрения микроскопа, сократилось в два раза. В последующие дни яиц токсокар обнаружено не было.

При проведении общего клинического анализа крови у собак первой группы были выявлены некоторые изменения в показателях крови. Основные изменения коснулись таких показателей, как лейкоциты, гемоглобин, гематокрит и тромбоциты. Данные показатели были заметно снижены по сравнению с референтными показателями.

Уровень гемоглобина и гематокрита был понижен как до вакцинации (на 7–64 г/Л и 10–23% соответственно), так и после (на 4–28 г/Л и 6,6–14,5% соответственно).

Уровень тромбоцитов был понижен в период до вакцинации (на 26 и $142 \cdot 10^9$ /Л). После вакцинации низкий уровень тромбоцитов отмечался лишь у одного щенка ($76 \cdot 10^9$ /Л при норме в $200\text{--}500 \cdot 10^9$ /Л) (табл. 1).

У животных второй группы до вакцинации также отмечалось снижение уровня гемоглобина (до 24 г/Л), тромбоцитов (до $112 \cdot 10^9$ /Л) и гематокрита (до 21%) относительно референтных показателей. Тем не менее, после дегельминтизации и вакцинации при повторном исследовании крови показатели крови соответствовали референтным показателям (табл. 2).

По результатам биохимического анализа крови в первой и второй группе до вакцинации и дегельминтизации

было установлено понижение уровня общего белка и альбуминов. Подобные результаты свидетельствуют о патологических процессах, вызванных гельминтозной инвазией. Это подтверждается не только симптоматикой и результатами копроскопии, но и повторным биохимическим анализом крови: у животных первой группы, не прошедших дегельминтизацию, сохранился низкий уровень альбуминов и общего белка, тогда как у животных второй группы, обработанных антигельминтиком, показатели крови стали соответствовать референтным показателям.

Для определения уровня антител применялись тест-наборы «INgezim Parvovirus IgM» и «INgezim MOQUILLO IgG».

Согласно инструкции к набору «INgezim Parvovirus IgM», испытание считают обоснованным, когда ОП положительного контроля больше значения 1,2, а ОП отрицательного контроля меньше 0,15 (табл. 3).

Для интерпретации результатов рассчитывают соотношение S/P (ОП образца / ОП контроля). Образцы с соотношением менее 0,15 считают отрицательными; с соотношением больше 0,15 — положительными на антитела к парвовирусному энтериту (табл. 4).

Титр рассчитывают по формуле: $Y = 54 \times (ex \times 4)$, где e — основа натурального логарифма (2,718282), x — соотношение S/P (табл. 5).

В инструкции к набору «INgezim MOQUILLO IgG» указано, что испытание считается обоснованным, когда ОП положительного контроля больше 1, а ОП отрицательного контроля меньше 0,2.

Для интерпретации результата рассчитывается точка отсечения, равная ОП положительного контроля, помноженного на 0,2. Отрицательными считаются пробы, значение ОП которых меньше данной точки отсечения.

Таблица 2. Результаты общего клинического и биохимического анализов крови собак второй группы

Table 2. Results of full blood count and biochemical blood tests in dogs of the second group

Номер животного/ показатель	WBC, 10^9 /L	RBC, 10^{12} /L	HGB, g/L	HCT, %	MCV, fL	MCH, Pg	MCHC, g/L	PLT, 10^9 /L
До вакцинации								
1	22,1	4,2	121	32,7	67	26	391	187
2	29,6	3,78	96	21	63	25,4	403	126
3	21,8	3,44	90	28,7	68	26,2	385	112
4	27,8	3,8	127	39,3	65	26,6	409	201
После вакцинации								
1	25*	5,34*	135*	32,6*	61	25,3	414	316
2	10,6	3,74	130	34,4	65,2	25,9	398	304
3	10,5	2,97	127	37,2	68,7	27,6	402	221
4	28,5	3,72	131	42	67,2	24,3	407	245
Референтные показатели	6,0...16,9	1,0...4,8	120...180	37,0...55,0	60,0...72,0	19,5...25,5	310,0...340,0	200,0...500,0
Номер животного/ показатель	Альбумины, g/L	АлАТ, U/L	АсАТ, U/L	Общий белок, g/L	Холестерин, mmol/L	Мочевина, mmol/L	Общий билирубин, μmol/L	GGT, U/L
До вакцинации								
1.	13,93	19,9	14	43,78	3,43	7,13	1,07	4,55
2.	11,03	24,9	6,5	41,98	4,28	6,23	0,84	12,29
3.	21,9	20,8	16,8	55,5	4,6	3,03	0,27	4,43
4.	28,7	32,1	22	50,21	4,6	5,87	0,9	4,82
После вакцинации								
1.	26,75	23,4**	24,8**	56,76*	4,91	4,98	1,25	8,02
2.	24,86	33,2	25,8	51,02	3,5	5,77	3,33	7,67
3.	17,8	33,3	31,9	54,82	4,51	6,74	0,13	7,48
4.	24,6	38	28,7	56	4,34	7,8	0,8	8,33
Референтные показатели	23...39	8,2...57,3	8,9...48,5	50...100	3,5...7,5	3,1...9,2	0...10	1...10

Примечание. * — $P \leq 0,05$; ** — $P \leq 0,01$.

Таблица 3. Результаты ИФА. Оптическая плотность

Table 3. The results of the ELISA. Optical density

	Оптическая плотность			
	Чума плотоядных		Парвовирусный энтерит	
Первая группа	До вакцинации	После вакцинации	До вакцинации	После вакцинации
1	0,114	0,873	0,125	0,873
2	0,115	0,113	0,115	0,134
3	0,128	0,161	0,128	2,482
4	0,098	0,173	0,126	0,173
5	2,461	2,482	2,461	2,336
	Чума плотоядных		Парвовирусный энтерит	
	До вакцинации	После вакцинации	До вакцинации	После вакцинации
1	0,089	0,185**	0,151	2,45
2	0,098	0,073*	0,196*	2,459
3	0,279	1,756	0,119	1,756
4	2,351	2,401	2,372	2,482

Примечание. * — $P \leq 0,05$; ** — $P \leq 0,01$.

Таблица 4. Результаты ИФА. Соотношение оптической плотности

Table 4. The results of the ELISA. The ratio of optical density

	Соотношение оптической плотности	
	Парвовирусный энтерит	
Первая группа	До вакцинации	После вакцинации
1	0,111111111	0,776*
2	0,102222222	0,119111111
3	0,113777778	2,206222222
4	0,112	0,153777778
5	2,187555556	2,076444444
	Парвовирусный энтерит	
	До вакцинации	После вакцинации
1	0,134222222	2,177777778**
2	0,174222222	2,185777778
3	0,105777778	1,560888889
4	2,108444444	2,206222222

Примечание. * — $P \leq 0,05$; ** — $P \leq 0,01$.

Таблица 5. Результаты ИФА. Титр антител к парвовирусному энтериту

Table 5. The results of the ELISA. Titer of antibodies to parvovirus enteritis

	Титр антител	
	Парвовирусный энтерит	
Первая группа	До вакцинации	После вакцинации
1	84,21967123	1203,493965
2	81,27780363	86,95828501
3	85,12282269	367277,6911
4	84,51965195	99,89255881
5	340853,0827	218548,3059
	Парвовирусный энтерит	
	До вакцинации	После вакцинации
1	92,37653252	327779,2713***
2	108,4048662*	338437,8362***
3	82,4420139	27793,01464***
4	248391,7353*	367277,6911***

Примечание: * — $P \leq 0,05$; ** — $P \leq 0,01$, *** — $P \leq 0,001$.

Положительными считаются образцы со значением ОП выше точек отсечения. Различаются три вида образцов:

- низкие титры (соответствующие значениям 1:20–1:40). Эти образцы показывают значения ОП между $0,2 \times$ ОП положительного контроля и $0,4 \times$ ОП положительного контроля;
- средние титры (соответствующие значениям 1:80–1:160). Эти образцы показывают значения ОП между $0,4 \times$ ОП положительного контроля и $0,8 \times$ ОП положительного контроля;
- высокие титры (соответствующие значениям $\geq 1:320$). Эти образцы показывают значения ОП выше, чем $0,8 \times$ ОП положительного контроля.

Обсуждение

В инструкциях к большинству вакцин указана необходимость проведения антигельминтных обработок за десять дней до проведения вакцинации. Тем не менее, не всегда есть условия для соблюдения подобных рекомендаций.

При содержании большого количества животных на одной территории (приюты, питомники) существуют риски возникновения инфекций. Большую опасность инфекции представляют для новоприбывших животных, которые должны пройти должные карантинные мероприятия, должны быть обработаны от эндо- и эктопаразитов, а также привиты.

Приют для бездомных животных г. Витебска неблагополучен по парвовирусному энтериту. Новые животные, поступающие в приют, проходят тридцатидневный карантин, за период которого обрабатываются против гельминтов и, спустя десять дней после дегельминтизации, дважды вакцинируются с интервалом в 21 день. Тем не менее, в подобных условиях существует риск того, что новоприбывшее животное может заразиться и заболеть в десятидневный период между дегельминтизацией и вакцинацией. Именно поэтому был поставлен вопрос о целесообразности дегельминтизации перед вакцинацией и ее влиянии на выработку поствакцинального иммунитета.

Заключение

При оценке результатов исследований было установлено, что гельминтозная инвазия сильно влияет на выработку поствакцинальных антител. В первой группе, которая

Рис. 2. Микропланшеты с поставленными реакциями ИФА

Fig. 2. Microplates with the set ELISA reactions

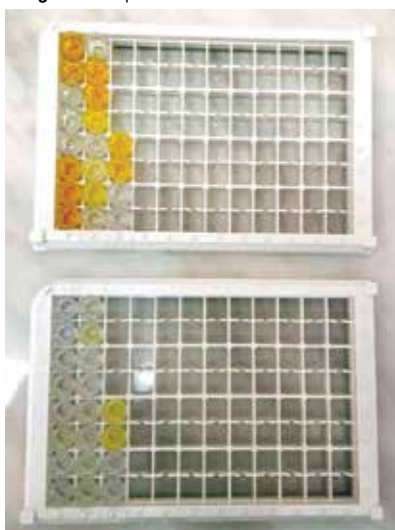


Таблица 6. Результаты ИФА

Table 6. The results of the ELISA

Результаты теста				
Первая группа	Чума плотоядных		Парвовирусный энтерит	
	До вакцинации	После вакцинации	До вакцинации	После вакцинации
1	–	+	–	+
2	–	–	–	–
3	–	–	–	+
4	–	+	–	+
5	+	+	+	+
Вторая группа	Чума плотоядных		Парвовирусный энтерит	
	До вакцинации	После вакцинации	До вакцинации	После вакцинации
1	–	+	–	+
2	–	–	+	+
3	–	+	–	+
4	+	+	+	+

была инвазирована токсокарами, лишь двое щенков приобрели антитела к чуме плотоядных (у обоих щенков был низкий уровень титра антител, соответствующий значениям 1:20–1:40). Антитела к парвовирусному энтериту были выявлены у трех щенков первой группы, однако у одного из них отмечался низкий уровень соотношения оптической плотности (0,153), близкий к отрицательным значениям теста.

Во второй группе, свободной от гельминтозной инвазии, только у одного щенка не было выявлено антител к чуме плотоядных, тогда как антитела к парвовирусному энтериту выработались у всех животных второй группы. Более того, значения соотношения оптической плотности титра антител у второй группы больше, чем у щенков первой группы (щенки второй группы: соотношение оптической плотности равно, в среднем, 1,24 и средний уровень титра антител — 231336,70738; щенки первой группы: соотношение оптической плотности,

в среднем, 0,81 и средний уровень титра антител — 92142,28583).

Отдельного внимания стоят взрослые собаки, записанные в таблицах под номерами «5» в первой группе и «4» во второй группе. При первом исследовании проб крови, отобранных от них, было установлено, что взрослые собаки до вакцинации имели антитела к чуме плотоядных (взрослые подопытные собаки обеих групп имели средний уровень антител, что соответствует значениям 1:80–1:160) и парвовирусному энтериту (340853,0827 и 248391,7353). Тем не менее, этого было недостаточно, чтобы сформировать колостральный иммунитет у щенков, которых они выкармливали.

Исходя из результатов данного эксперимента, можно сделать вывод, что гельминтозная инвазия препятствует формированию напряженного поствакцинального иммунитета, а дегельминтизация перед проведением вакцинации является оправданной и необходимой мерой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимчик, В. А. Эффективность празитаба-плюс при унцинариозе собак / В. А. Герасимчик, И. Шаабан / Научный поиск молодежи XXI века. // Материалы XI Международной научной конференции студентов и магистрантов, посвященной 170-летию БГСХА (Горки, 2–4 декабря 2009 г.) – Горки, 2009. – С. 84–85.
2. Даугалиева, Э. Х. Иммунный статус и пути его коррекции при гельминтозах сельскохозяйственных животных / Э. Х. Даугалиева, В. В. Филиппов. Москва: Агропромиздат, 1991. – 188 с.
3. Ершов, В. С. Проблемы иммунитета и аллергии при гельминтозах / В. С. Ершов // Пробл. вет. иммунологии. – Москва: Агропромиздат, 1985. – С. 17–22.
4. Иммунокоррекция в клинической ветеринарной медицине / П. А. Красочко [и др.]; под ред. П. А. Красочко. – Минск: Техноперспектива, 2008. – 507 с.
5. Колеватова, А. И. Клиническое течение экспериментального унцинариоза собак в процессе развития возбудителя: автореф. дис. ... канд. вет. наук / А. И. Колеватова. – Киров, 1959. – 22 с.
6. Кондрахин, И. П. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии: справочное издание / И. П. Кондрахин, Н. В. Курилов, А. Г. Малахов; под ред. И. П. Кондрахина. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 287 с.
7. Копанев, Ю. А. Клинико-микробиологические особенно-

сти современного течения аскаридоза и энтеробиоза у детей: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 03.00.07, 14.00.09. / Российской медицинской академии последипломного образования. – Москва, 2001. – 27 с.

8. Лейкина, Е. С. Роль аллергических реакций немедленно-го и замедленного типов в механизмах иммунитета при гельминтозах // Мед. паразитол. и паразитарн. болезни. – Москва, 1975. – № 4. – С. 477–484.

9. Москалец, О. В. Патогенез синдрома вторичной иммунной недостаточности и подходы к его лечению / О. В. Москалец, Ф. Н. Палеев, А. А. Котова [и др.] // Клиническая медицина. – Москва, 2002. – Т. 80, – № 11. – С. 18–23.

10. Озерецковская, Н. Н. Органная патология в острой стадии тканевых гельминтозов: роль эозинофилии крови и тканей, иммуноглобулинемии Е, G4 и факторов, индуцирующих иммунный ответ / Н. Н. Озерецковская // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – Москва, 2000. – № 3. – С. 3–8.

11. Озерецковская, Н. Н. Органная патология в хронической стадии тканевых гельминтозов: роль эозинофилии крови и тканей, иммуноглобулинемии Е, G4 и факторов, индуцирующих иммунный ответ / Н. Н. Озерецковская // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – Москва, 2000. – № 4. – С. 9–14.

12. Озерецковская, Н. Н. Эозинофилия крови и иммуноглобулинемия Е: особенности регуляции при гельминтозах и аллергических болезнях / Н. Н. Озерецковская // Медицинская

паразитология и паразитарные болезни. – Москва, 1997. – № 2. – С. 3–9.

13. Полетаева, О. Г. Феномен розеткообразования В-лимфоцитами селезенки мышей, инвазированных личинками *Ascaris suum* / О. Г. Полетаева // Мед. паразитол. и паразитарн. болезни. – Москва, 1978. – №4. – С. 34–38.

14. Реутская, Д. И. Иммуитет при парвовирусном энтерите собак / Д. И. Реутская // Вестник Алтайского государственного университета – 2003 – №1 – С. 228 – 229.

REFERENCES

1. Gerasimchik, V. A. The effectiveness of prazitab-plus in uncinariasis of dogs / V. A. Gerasimchik, I. Shaaban / Scientific search for youth of the XXI century. // Materials of the XI International Scientific Conference of students and undergraduates dedicated to the 170th anniversary of the BSSA (Gorki, December 2–4, 2009). – Gorki, 2009. – pp. 84–85.

2. Daugalieva, E. H. Immune status and ways of its correction in helminthiasis of farm animals / E. H. Daugalieva, V. V. Filippov. Moscow: Agropromizdat, 1991 – 188 p.

3. Yershov, V. S. Problems of immunity and allergy in helminthiasis / V. S. Yershov // Probl. vet. immunology. Moscow: Agropromizdat, 1985. – pp. 17–22.

4. Immunocorrection in clinical veterinary medicine / P. A. Krasochko [et al.]; edited by P. A. Krasochko. – Minsk: Technoperspektiva, 2008. – 507 p.

5. Kolevatova, A. I. Clinical course of experimental uncinariasis of dogs in the process of pathogen development: abstract. dis. ... Candidate of Veterinary Sciences / A. I. Kolevatova. – Kirov, 1959 – 22 p.

6. Kondrakhin, I. P. Clinical laboratory diagnostics in veterinary medicine: reference edition / I. P. Kondrakhin, N. B. Kurilov, A. G. Malakhov; edited by I. P. Kondrakhin. – Moscow: Agropromizdat, 1985. – 287 p.

7. Kopanev Yu. A. Clinical and microbiological features of the current course of ascariasis and enterobiosis in children: Abstract of the dissertation of the candidate of medical sciences: 03.00.07, 14.00.09. / Russian Medical Academy of Postgraduate Education. – M., 2001. – 27 p.

8. Leikina, E. S. The role of allergic reactions of immediate and delayed types in the mechanisms of immunity in helminthiasis / / Med. parasitol. and parasitic. diseases. – 1975. – No. 4. – pp. 477–484.

15. Чудная, Л.М. Уровень поствакцинального иммунитета к дифтерии, столбняку и полиомиелиту в зависимости от кратности прививок / Л.М. Чудная, В.Г. Оксиук, А.Г. Шехтер [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии, иммунологии. – Москва, 1991. – № 1. – С. 46–49.

16. Якубовский, М. В. Иммуитет при гельминтозах животных / М. В. Якубовский, Т. Я. Мяцова, В. П. Оленич // Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. – Минск, 2012. – № 4. – С. 74–77.

9. Moskalets O. V., Paleev F. N., Kotova A. A., Naumova T. E., etc. Pathogenesis of secondary immune insufficiency syndrome and approaches to its treatment // Clinical medicine. – 2002. – Vol. 80, No. 11. – pp. 18–23.

10. Ozeretskoykaya N. N. Organ pathology in the acute stage of tissue helminthiasis: the role of blood and tissue eosinophilia, immunoglobulinemia E, G4 and factors that induce an immune response // Medical parasitology and parasitic diseases. – 2000. – No. 3. – pp. 3–8.

11. Ozeretskoykaya N. N. Organ pathology in the chronic stage of tissue helminthiasis: the role of blood and tissue eosinophilia, immunoglobulinemia E, G4 and factors that induce an immune response. // Medical parasitology and parasitic diseases. – 2000. – No. 4. – p. 9–14.

12. Ozeretskoykaya N. N. Blood eosinophilia and immunoglobulinemia E: features of regulation in helminthiasis and allergic diseases // Medical parasitology and parasitic diseases. – 1997. – No. 2. – pp. 3–9.

13. Poletaeva, O. G. The phenomenon of rosette formation by B-lymphocytes of the spleen of mice invaded by *Ascaris suum* larvae // Med. parasitol. and parasitic. diseases. – 1978. – No. 4. – pp. 34–38.

14. Reutskaya, D. I. Immunity in parvovirus enteritis of dogs / D. I. Reutskaya // Bulletin of the Altai State University–2003–No. 1–p. 228–229.

15. Chudnaya, L. M., Oksiuk V. G., Shekhter A. G., etc. The level of post-vaccination immunity to diphtheria, tetanus and polio, depending on the frequency of vaccinations // Journal of Microbiology, Epidemiology, Immunology. – 1991. – No. 1. – pp. 46–49.

16. Yakubovsky, M. V. Immunity in helminthiasis of animals / M. V. Yakubovsky, T. Ya. Myastsova, V. P. Olenich // Izvestia of the Academy of Agrarian Sciences of the Republic of Belarus No. 4 1997. –Minsk, 2012. –pp. 74–77.

ОБ АВТОРАХ:

Герасимчик Владимир Александрович, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой болезней мелких животных и птиц Витебской ордена «Знак Почёта» государственной академии ветеринарной медицины

Еремеев Евгений Сергеевич, аспирант кафедры болезней мелких животных и птиц Витебской ордена «Знак Почёта» государственной академии ветеринарной медицины, ветеринарный врач приюта для бездомных животных г. Витебск

ABOUT THE AUTHORS:

Gerasimchik Vladimir Aleksandrovich, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Diseases of Small Animals and Birds of the Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine

Eremeev Evgenij Sergeevich, post-graduate student of the Department of Diseases of Small Animals and Birds of the Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, veterinarian of the shelter for homeless animals in Vitebsk

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

В планах европейцев – полный запрет на разведение пушных животных ради меха

Австрия и Нидерланды предложили запретить разведение пушных животных ради меха в Европе. Своих партнеров по Европейскому союзу поддержала Германия, сообщило НИА «Экология».

Эксперты отметили, что Нидерланды уже приняли решение полностью остановить свою пушную промышлен-

ность. Специалисты планируют, что процесс ликвидации звероферм займет 3 года (по 2024 год включительно).

По данным независимой голландской компании CE Delft, производство меха животных в 20 раз вреднее для экологии, чем производство искусственного меха. Для обработки меха и кожи используются особо токсичные вещества, в их числе – формалин, формальдегид, производные каменноугольной смолы, минеральные соли, масла и краски, созданные на основе цианида, вызывающие рост онкозаболеваний у людей и отравляющие воду, почву и воздух.

УДК 619:61533:612.3363:636.934.57

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-25-29>

Оригинальное исследование/Original research

**Белякова Ю.Г.,
Уша Б.В.**

ФГБОУ ВО «Московский государственный
университет пищевых производств», кафедра
«Ветеринарная медицина», 125080, г. Москва,
Волоколамское ш., 11
E-mail: lumenkrants@inbox.ru

Ключевые слова: соболя, норки, собаки,
микробиоценозы, степень усвоения корма,
микроскопическое исследование, глутаро-
вый альдегид, тетраоксид осмия

Для цитирования: Белякова Ю.Г., Уша Б.В.
Сравнительная оценка способов исследо-
ваний степени усвоения корма животными.
Аграрная наука. 2021; 352 (9): 25–29.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-25-29>**Конфликт интересов отсутствует****Yulia G. Belyakova,
Boris V. Usha**

Department of Veterinary Medicine, Moscow State
University of Food Production, 11, Volokolamskoe
highway, Moscow, 125080, Russia

Key words: sable, mink, dogs,
microbiocenoses, degree of feed assimilation,
microscopic examination, glutaraldehyde,
osmium tetroxide

For citation: Belyakova Yu.G., Usha B.V.
Comparative evaluation of methods for studying
the degree of assimilation of feed by animals.
Agrarian Science. 2021; 352 (9): 25–29. (In
Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-25-29>**There is no conflict of interests**

Сравнительная оценка способов исследований степени усвоения корма животными

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Деятельность пищеварительных органов в значительной степени обусловлена режимом кормления, в частности кратностью, своевременностью, порядком скармливания кормов. На перевариваемость питательных веществ оказывает влияние подготовка кормов к скармливанию, облегчающая механическую переработку в пищеварительном тракте и действие пищеварительных ферментов. На фоне снижения естественной резистентности организма животных важным аспектом является применение минеральных добавок и обогащение рационов биологически активными веществами, увеличивающими питательную ценность и степень усвоения корма животными. Целью работы являлась сравнительная оценка способов исследований степени усвоения корма животными.

Методы. Для определения степени усвоения корма на предметное стекло нанесли 2 капли изотонического (0,9%) раствора хлорида натрия и небольшое количество содержимого кишечника, готовили тонкий мазок, высушивали на воздухе в течение 30 мин, крупные частицы удаляли. Препараты фиксировали в течение 15 мин 96% этиловым спиртом, затем наносили 3–5 капель 1,0%-ного водного раствора метиленового синего, Люголя, судана III. Наряду с указанными общепринятыми способами нами апробирован способ подготовки препаратов с применением фиксации парами 25,0%-ного раствора глутарового альдегида в течение 30–40 мин, парами 1,0%-ного водного раствора тетраоксида осмия.

Результаты. Кинетика формирования микробиоценозов кишечника характеризуется снижением количества лактобактерий и повышением числа патогенных и условно-патогенных бактерий. При сравнительной оценке способов подготовки препаратов преимущество микроскопических методов исследования — в возможности детального изучения содержимого, степени усвоения компонентов корма в желудочно-кишечном тракте, визуальной оценке состояния микрофлоры кишечника. Преимущество способа подготовки препаратов с применением фиксации парами 25,0%-ного раствора глутарового альдегида и тетраоксида осмия заключается в возможности визуализации формирования моновидовых и поливидовых биопленок при оптической и сканирующей электронной микроскопии. Препараты были достаточно контрастными, артефакты отсутствовали, бактерии и грибы окрашивались в коричневый цвет, что позволяло с помощью лупы или оптического микроскопа подсчитать даже точечные колонии. Легкоусвояемость корма приводит к низкому выходу фекалий и их устойчивой консистенции. Применение функционального корма «Pristine Gold Vet» в питании собак и пушных зверей позволило увеличить усвояемость питательных веществ на 18,1% и 15,3%.

Comparative evaluation of methods for studying the degree of assimilation of feed by animals

ABSTRACT

Relevance. The activity of the digestive organs is largely determined by the feeding regime, in particular, the frequency, timeliness, and the order of feeding the feed. The digestibility of nutrients is influenced by the preparation of feed for feeding, which facilitates mechanical processing in the digestive tract and the action of digestive enzymes. Against the background of a decrease in the natural resistance of the animal body, an important aspect is the use of mineral supplements and the enrichment of diets with biologically active substances that increase the nutritional value and the degree of assimilation of feed by animals. The aim of the work was a comparative assessment of methods for studying the degree of assimilation of feed by animals.

Methods. To determine the degree of food assimilation, 2 drops of isotonic (0.9%) sodium chloride solution and a small amount of intestinal contents were applied to a glass slide, a thin smear was prepared, dried in air for 30 min, and large particles were removed. The preparations were fixed for 15 min with 96% ethyl alcohol, then 3–5 drops of a 1.0% aqueous solution of methylene blue, Lugol, Sudan III were applied. Along with the indicated conventional methods, we tested a method for preparing preparations using fixation in vapors of a 25.0% solution of glutaraldehyde for 30–40 minutes, in vapors of a 1.0% aqueous solution of osmium tetroxide.

Results. The kinetics of the formation of intestinal microbiocenoses is characterized by a decrease in the number of lactobacilli and an increase in the number of pathogenic and opportunistic bacteria. In a comparative assessment of the preparation methods, the advantage of microscopic research methods is the possibility of a detailed study of the contents, the degree of assimilation of feed components in the gastrointestinal tract, and a visual assessment of the state of the intestinal microflora. The advantage of the method for preparing preparations with the use of vapor fixation of a 25.0% solution of glutaraldehyde and osmium tetroxide is the possibility of visualizing the formation of monospecific and polyspecies biofilms by optical and scanning electron microscopy. The preparations were sufficiently contrasting, there were no artifacts, bacteria and fungi stained brown, which made it possible to count even pinpoint colonies using a magnifying glass or an optical microscope. The easily digestible feed results in a low fecal yield and a stable consistency. The use of functional food “Pristine Gold Vet” in the nutrition of dogs and fur-bearing animals made it possible to increase the absorption of nutrients by 18,1% and 15,3%.

Поступила: 20 мая
После доработки: 30 мая
Принята к публикации: 13 сентября

Received: 20 May
Revised: 30 May
Accepted: 13 September

Введение

Деятельность пищеварительных органов в значительной степени обусловлена режимом кормления, в частности кратностью, своевременностью, порядком скармливания кормов. Влияние на перевариваемость оказывает размер порции задаваемого корма, отделение пищеварительных соков усиливается пропорционально увеличению количества поступившего корма, большие порции перевариваются хуже, так как пищевой ком быстрее проходит по пищеварительному тракту. При обильном кормлении выявлено нарушение функции пищеварения: потеря аппетита, отсутствие жвачки у скота. Для обеспечения полноценной перевариваемости при обильном кормлении корм следует задавать часто, небольшими порциями. При дробном кормлении установлено многократное рефлекторное возбуждение пищеварительных желез, усиление моторики стенок пищеварительного тракта [1].

На перевариваемость питательных веществ оказывает влияние подготовка кормов к скармливанию, облегчающая механическую переработку в пищеварительном тракте и действие пищеварительных ферментов. Степень измельчения и физическая форма корма, обработка грубого корма, богатого клетчаткой, сдобривание кормов, добавление в рационы ферментных препаратов, приготовление сложных полноценных кормовых смесей и комбикормов влияли на степень усвояемости питательных веществ [2].

Морфофункциональные особенности организма раннего постнатального периода, снижение колонизационной резистентности кишечника способствуют усилению транслокации токсинов в биотопах полостных органов дыхательной, пищеварительной, мочеполовой систем [3]. При наличии синдрома желудочно-кишечных болезней доминирующими в биотопах полостных органов являются грамотрицательные микроорганизмы семейства *Enterobacteriaceae*: *E. coli*, 65,34%; *P. vulgaris*, 11,9%; *K. pneumoniae*, 8,21%; *S. enteritidis*, 3,36%; *P. aeruginosa*, 1,08% [3, 4]. Лактозопозитивные *Escherichia coli* являются единственным представителем семейства до 6 месяцев, к 1-му году жизни показатели индигенной микрофлоры достигают максимального уровня, на котором удерживаются практически до 5 лет. Бифидобактерии и бактероиды численно преобладают в кишечнике над другими микроорганизмами [3]. Формирование биопленок гипермукоидными штаммами являлось определяющим механизмом защиты от иммунного ответа, множественной лекарственной устойчивости микроорганизмов [3, 5, 6]. У клинически здоровых животных невысокие титры отдельных видов условно-патогенных микроорганизмов *Staphylococcus epidermidis*, *Serratia marcescens*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium septicum*, грибов рода *Candida* [4]. Основными причинами для отправки туш норок и соболей на патологоанатомическое исследование являются нарушения со стороны желудочно-кишечного тракта. Диарея у пушных зверей может быть связана с инфекционными агентами (бактериями, вирусами и паразитами), нарушением кормления или многофакторными условиями [7].

На фоне снижения естественной резистентности организма животных важным аспектом является применение минеральных добавок и обогащение рационов биологически активными веществами, увеличивающими питательную ценность и степень усвоения корма животными [8]. Применение различных пищевых добавок, которые в своем составе содержат витамины, минера-

лы, аминокислоты, в питании животных изменяет физиологию желудочно-кишечного тракта, способствует изменению биохимических параметров, может снизить риск развития определенных патологий [9].

Перспективными признаны технологии, позволяющие применять непищевое сырье, в частности, разрабатываются препараты, представляющие собой смесь низкомолекулярных пептидов и аминокислот [10].

Цель работы — сравнительная оценка способов исследований степени усвоения корма животными.

Материалы и методы

Объектом исследования явились соболя породы «Тобольский» в возрасте 4 месяцев, живой массой 500–900 г ($n = 20$); норки породы «Темно-коричневая стандартная» в возрасте 4 месяцев, живой массой 350–360 г ($n = 20$); собаки породы «Такса» в возрасте 4–8 месяцев, живой массой 1500–3200 г ($n = 6$). В опытах использовали корм «Pristine Gold Vet». Перед проведением опытов животных по принципу аналогов разделили на группы: контроль ($n = 12$) — общий рацион корма животного и растительного происхождения; опыт ($n = 12$) — общий рацион, 0,15 г кормовой добавки.

Для определения степени усвоения корма на предметное стекло наносили 2 капли изотонического (0,9%) раствора хлорида натрия и небольшое количество содержимого кишечника, готовили тонкий мазок, высушивали на воздухе в течение 30 мин, крупные частицы удаляли. Препараты фиксировали в течение 15 мин 96%-ным этиловым спиртом, затем наносили 3–5 капель 1,0%-ного водного раствора метиленового синего, Люголя, судана III [11]. Наряду с указанными общепринятыми способами нами апробирован способ подготовки препаратов с применением фиксации парами 25,0%-ного раствора глутарового альдегида в течение 30–40 мин, парами 1,0%-ного водного раствора тетраоксида осмия [3]. Для бактериологических исследований применяли способ серийных разведений содержимого кишечника в 0,7%-ном растворе МПА [3].

Микроскопические исследования проводили при репрезентативной выборке достоверной частоты встречаемости — $\geq 90,0\%$ поля зрения оптического микроскопа «БИОМЕД МС–1 Стерео» («БИОМЕД», Россия).

Экспериментальные данные обрабатывали методом вариационной статистики общепринятым методом с применением программы «Statistika» для PC Microsoft Excel 2007.

Результаты исследований

Бактериологическими методами исследований установлена кинетика формирования микробиоценозов кишечника, характеризующаяся снижением количества лактобактерий и повышением колонизационного и персистентного потенциала патогенных и потенциально патогенных бактерий, в частности количества грамотрицательных энтеробактерий (рис. 1).

При микроскопическом исследовании микробиоценозов кишечника животных (контроль) на фоне большого количества мелкозернистой массы выявлялись непрерывные фрагменты мышечной ткани с выраженной исчерченностью, единичные лишенные исчерченности мышечные волокна и небольшое количество солей жирных кислот, мелкие бесцветные жировые капли (рис. 2).

При окраске суданом нейтральный жировые капли окрашивались в желтый цвет, выявлялись кристаллы жирных кислот в виде тонких игловидных структур. Обнаруживали клетки кишечного эпителия, единичные

лейкоциты, большое количество слизи. Как правило, выявляли большое количество неперевариваемой и перевариваемой растительной клетчатки, а также множество зерен крахмала, нейтрального жира, мыла. В поле зрения микроскопа визуализировали преобладание палочковидных форм бактерий над кокковыми формами, а также большое количество йодофильной микрофлоры (табл. 1).

При введении в рацион исследуемых кормовых добавок (опыт) в содержимом кишечника животных кокковые формы бактерий преобладали над палочковидными формами, йодофильная микрофлора содержалась в незначительном количестве. В незначительном количестве выявлялись зерна крахмала, нейтральные жиры, жирные кислоты и мыла (единичные в поле зрения микроскопа) (рис. 2).

При сравнительной оценке способов подготовки препаратов преимущество микроскопических методов исследования — в возможности детального изучения содержимого, степени усвоения компонентов корма в желудочно-кишечном тракте, визуальной оценке состояния микрофлоры кишечника. Такие препараты можно хранить в музейных коллекциях в течение длительного времени.

Способ окраски по Граму позволяет дифференцировать моновидовые биопленки грамотрицательных бактерий, доминирование которых указывает на наличие начальной стадии дисбактериозов кишечника. Выявление поливидовых биопленок при коагрегации грамотрицательных бактерий, бластоспор, хламидиоспор, гифов и псевдогифов дрожжеподобных грибов указывает на наличие значительной степени дисбактериозов кишечника.

Преимущество способа подготовки препаратов с применением фиксации парами 25,0%-ного раствора глutarового альдегида и тетраоксида осмия заключается в возможности визуализации формирования моновидовых и поливидовых биопленок при оптической и сканирующей электронной микроскопии. Препараты были достаточно контрастными, артефакты отсутствовали, бактерии и грибы окрашивались в коричневый цвет, что позволяло с помощью лупы или оптического микроскопа подсчитать даже точечные колонии.

Обсуждение

Для коррекции иммунного статуса организма рекомендуется применять средства растительного происхождения при комбинировании с антибактериальными препаратами [3, 12]. Для коррекции микробиоценозов кишечника, характеризующихся снижением количества лактобактерий и бифидумбактерий, рекомендуется применение пробиотиков, пребиотиков, симбиотиков, а также иммуномодуляторов растительного происхождения. Эффективным и экологически

Рис. 1. Динамика изменений популяционного уровня лактобактерий и энтеробактерий при желудочно-кишечных болезнях: I — норки, II — соболя, III — собаки

Fig. 1. Dynamics of changes in the population level of *Lactobacillus* and *Enterobacteria* in gastrointestinal diseases: I — mink, II — sable, III — dogs

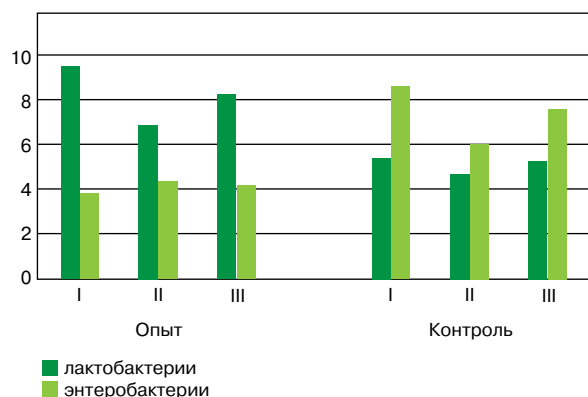


Рис. 2. Результаты микроскопических исследований фекалий собаки *Dachshund* (контроль): а — неперевариваемая клетчатка, б — перевариваемая клетчатка, в — жировые капли. Фиксация в парах 1,0%-ного тетраоксида осмия, ок. 10, об. 40

Fig. 2. Results of microscopic examinations of *Dachshund* dog feces (control): а — indigestible fiber; б — digestible fiber; в — fat drops. Fixation in vapors 1,0% osmium tetroxide, eye. 10, vol. 40

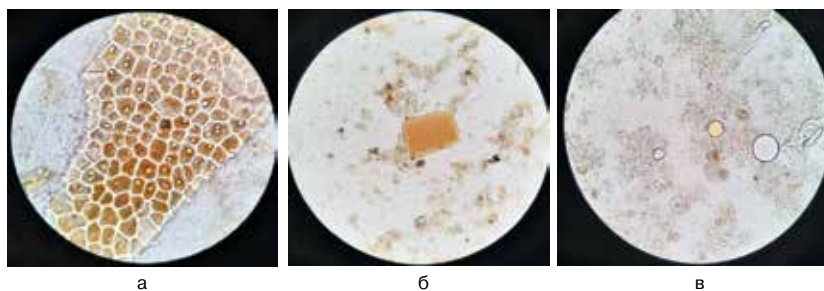


Таблица 1. Результаты микроскопических исследований

Table 1. Results of microscopic research

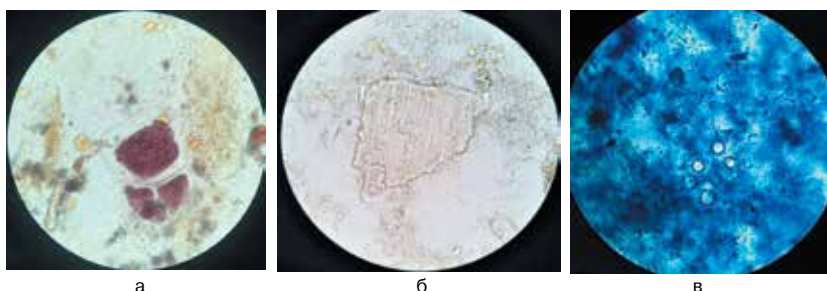
Показатели	Результаты исследований	
	Контроль	Опыт
Растительная клетчатка	+++	—
Крахмал	+++	+
Нейтральные жиры	++	—
Жирные кислоты	++	+
Кишечный эпителий	+	+
Слизь	+++	+
Эритроциты	—	—
Лейкоциты	+	+
Микроорганизмы	+++	+

Примечание: «—» — не обнаружены, «+» — незначительное количество, «++» — умеренное количество, «+++» — большое количество

чистым методом восстановления уровня водорастворимых витаминов в печени является использование ферментных препаратов [3, 5]. Наблюдалось повышение уровня иммуноглобулинов IgG, IgM, IgA; антитела класса IgA обладают бактерицидным действием в отношении грамотрицательных бактерий, IgG в крови обеспечивает антибактериальную и антитоксическую защиту организма [12, 13].

Рис. 3. Результаты микроскопических исследований фекалий собаки *Dachshund* (опыт): а — неперевариваемая клетчатка, б — перевариваемая клетчатка. Фиксация в парах 1,0% тетраоксида осмия, ок. 10, об. 40; в — жировые капли. Метиленовый синий, ок. 10, об. 40

Fig. 3. Results of microscopic studies of the feces of a Dachshund dog (experiment): a — indigestible fiber, б — digestible fiber. Fixation in vapors 1,0% osmium tetroxide, eye. 10, vol. 40; в — fat drops. Methylene blue, eye. 10, vol. 40



Компенсация нарушений колонизационной резистентности кишечника лекарственными средствами растительного происхождения характеризовалась повышением общего количества Т-лимфоцитов, Т-хелперов, относительного содержания В-лимфоцитов, уровня уровня IgG (22,17%), IgM (49,14%), IgA (62,28%) [7]. Установлена эффективность применения функционального корма [14]. К числу перспективных относятся средства, в том числе растительного происхождения, снижающие формирование биопленок микроорганизмов — использование ферментного препарата литиказа в сочетании с пробиотиком лактобифид и прополизо-терапия [15].

Наиболее часто в состав кормов входит α -токоферол — биологически активное вещество, препятствующее окислению жиров, тем самым увеличивая сроки хранения корма. α -токоферол замедляет образование свободных радикалов в организме, защищает клеточные мембраны от повреждения, в комплексе с витамином С предупреждает развитие злокачественных новообразований, способствует усвоению ретинола [16, 17].

ЛИТЕРАТУРА

1. Хоха А.М., Волошин Д.Б., Будько Т.Н., Лях Р.Н., Скробко Е.С., Коноваленко О.В., Садовничий В.В., Заводник Л.Б. Сравнение гепатопротекторной эффективности растительных кормовых добавок. *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2020;3(79): 50–55. [Khokha A.M., Voloshin D.B., Budko T.N., Lyakh R.N., Skrobko E.S., Konovalenko O.V., Sadovnichy V.V., Zavadnik L.B. Comparison of the hepatoprotective efficacy of herbal feed additives. *Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2020; 3 (79): 50–55 (In Russ.).]
2. Казарян Р.В., Бородин А.С., Лукьяненко М.В., Семенов М.П., Мирошниченко П.В., Кузьмина Е.В. Оптимизация соотношения биологически активных веществ и пробиотической микрофлоры в рецепте комплексного кормового концентрата. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2019;149: 149–157. [2. Kazaryan R.V., Borodikhin A.S., Lukyanenko M.V., Semenenko M.P., Miroshnichenko P.V., Kuzminova E.V. Optimization of the ratio of biologically active substances and probiotic microflora in the recipe for a complex feed concentrate. *Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*. 2019;149: 149–157 (In Russ.).]
3. Ленченко Е.М., Толмачева Г.С., Боев В.И. Микроскопические и гематологические исследования при дисбактериозах животных. *Аграрная наука*. 2015;525: 28–32. [Lenchenko E.M., Tolmacheva G.S., Boev V.I. Microscopic and hematological studies in animal dysbacteriosis. *Agricultural science*. 2015; 525: 28–32

Заключение

Кинетика формирования микробиоценозов кишечника характеризуется снижением количества лактобактерий и повышением числа патогенных и условно-патогенных бактерий. При сравнительной оценке способов подготовки препаратов преимущество микроскопических методов исследования в возможности детального изучения содержимого, степени усвоения компонентов корма в желудочно-кишечном тракте, визуальной оценке состояния микрофлоры кишечника. Преимущество способа подготовки препаратов с применением фиксации парами 25,0%-ного раствора глutarового альдегида

и тетраоксида осмия заключается в возможности визуализации формирования моновидовых и поливидовых биопленок при оптической и сканирующей электронной микроскопии. Препараты были достаточно контрастными, артефакты отсутствовали, бактерии и грибы окрашивались в коричневый цвет, что позволяло с помощью лупы или оптического микроскопа подсчитать даже точечные колонии. Пищевые волокна, которые содержатся в кормах для домашних животных, могут изменять микрофлору кишечника, способствуя росту патогенных микроорганизмов. Уменьшение опорожнения желудка, концентрации холестерина в крови, время прохождения желудочного транзита, снижение калорийности рациона, увеличение насыщения, скорость поглощения глюкозы и фекальная экскреция. Легкоусвояемость корма приводит к низкому выходу фекалий и их устойчивой консистенции. Применение функционального корма «Pristine Gold Vet» в питании собак и пушных зверей позволило увеличить усвояемость питательных веществ на 18,1% и 15,3%.

(In Russ.).]

4. Ленченко Е.М., Сачивкина Н.П. Исследование биопленок и фенотипических признаков грибов рода *Candida*. *Ветеринария сегодня*. 2020;2(33): 132–138. [Lenchenko E.M., Sachivkina N.P. Study of biofilms and phenotypic characteristics of fungi of the genus *Candida*. *Veterinary today*. 2020;2(33): 132–138 (In Russ.).] DOI: 10.29326/2304-196X-2020-2-33-132-138

5. Павлова И.Б., Ленченко Е.М., Антонова А.Н. Изучение морфологии популяции микобактерий методами оптической и электронной микроскопии. *Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии*. 2017;4(24): 76–82. [Pavlova I.B., Lenchenko E.M., Antonova A.N. Study of the morphology of the population of mycobacteria by optical and electron microscopy. *Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology*. 2017; 4 (24): 76–82 (In Russ.).]

6. Kong Q, Beanan JM, Olson R, Macdonald U, Shon AS, Metzger DJ, Pomakov AO, Russo TA. Biofilm formed by a hypervirulent (hypermucoviscous) variant of *Klebsiella pneumoniae* does not enhance serum resistance or survival in an in vivo abscess model. *Virulence*; 2012;3(3): 309–318. DOI: 10.4161/viru.20383

7. Takaya A, Yamamoto T, Tokoyoda K. Humoral Immunity vs. *Salmonella*. *Front Immunology*. 2020;10: 3155. DOI: 10.3389/fimmu.2019.03155.

8. Гунько А.Е., Денисенко В.Н., Абрамов П.Н., Рогов Р.В. Влияние белкового гидролизата на товарные свойства шкур норки. *Ветеринария и кормление*. 2016;5: 38–40. [Gunko A.E., Denisenko V.N., Abramov P.N., Rogov R.V. Influence of protein hydrolyzate on the commercial properties of mink skins. *Veterinary medicine and feeding*. 2016; 5: 38–40 (In Russ.).]

9. Petersen C, June L. Round Defining dysbiosis and its influence on host immunity and disease. *Cellular Microbiology*. 2014;16(7): 1024–1033.

10. Bahl MI, Honoré A, Skonager ST. The microbiota of farmed mink (*Neovison vison*) follows a successional development and is affected by early life antibiotic exposure. *Science Report*. 2020;10: 20434. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77417-z>

11. Уша БВ, Беляков ИМ. Основы клинической диагностики и ветеринарной пропедевтики: учебник для СПО. Санкт-Петербург: Квадро. 2021. 520 с. [Usha BV, Belyakov IM. Fundamentals of clinical diagnosis and veterinary propaedeutics: a textbook for STR. St. Petersburg: Quadro. 2021. 520 p. (In Russ.)].

12. Lenchenko E, Phan Van K, Vatnikov Yu. The effect of antibacterial drugs on the formation *Salmonella* biofilms. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2021;13(1): 2736–2742.

13. Magdy OS, Moussa MI, Hussein HA, El-Hariri MD, Ghareeb A, Hemeg HA, Al-Maary KS, Mubarak AS, Alwarhi WK, Eljakee JK, Kabli SA. Genetic diversity of *Salmonella enterica* recovered from chickens farms and its potential transmission to human. *Journal of Infection Public Health*. 2020; 13(4): 571–576.

14. Суетнова Н.В., Ноздрин Г.А., Леляк А.А. Изменение состава микрофлоры кишечника молодняка норки при исполь-

зовании пробиотиков. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014;4(28): 88–93. [Suetnova N.V., Nozdryn G.A., Lelyak A.A. Changes in the composition of the intestinal microflora of young minks when using probiotics. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2014;4 (28): 88–93 (In Russ.)].

15. Mannapova RT, Shajhulow RR. Dynamics of *Lactobacillus* spp. against the backdrop of candidiasis in the digestive tract of geese. *Minzu University of China. Materials of the International Conference "Scientific research of the SCO countries: Synergy and integration – Reports in English"*. 2018;1: 248–252.

16. Джанхангирова Г.З., Сарболаев Ф.Н., Миралимова А.И., Умарова Ш.С.К. Повышение кормовой ценности комбикормов с использованием нетрадиционного сырья. *Universum: технические науки*. 2021;4(85): 35–38. [Dzhahangirova G.Z., Sarbolaev F.N., Miralimova A.I., Umarova Sh.S.K. Increasing the feed value of compound feeds using non-traditional raw materials. *Universum: technical sciences*. 2021; 4 (85): 35–38 (In Russ.)].

17. Xenoulis P.G., Palculict B., Allenspach K. Molecular-phylogenetic characterization of microbial communities imbalances in the small intestine of dogs with inflammatory bowel. *Cellular Microbiology*. 2018;12(1): 1021–1026.

ОБ АВТОРАХ:

Белякова Юлия Германовна, аспирант

Уша Борис Вениаминович, академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор, директор

ABOUT THE AUTHORS:

Belyakova Yulia Germanovna, graduate student

Usha Boris Veniaminovich, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Director

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Башкирский агрохолдинг планирует экспортировать в Китай и страны Азии соевый жмых и масло

ООО «ЗС Агро-холдинг» (Башкирия) в 1,5 раза увеличило стоимость проекта по созданию комплекса по переработке сои, – с 194,7 млн руб. до 307 млн руб. Об этом сообщило ИА «Интерфакс-Поволжье» со ссылкой на пресс-службу «Корпорация развития Республики Башкортостан».

По данным пресс-службы корпорации, башкирский агрохолдинг планирует реализовывать соевый жмых и масло не только на территории РФ, но и экспортировать в Китай и страны Азии.

Строительство комплекса запланировано на III квартал текущего года.



Травяная мука – один из действенных инструментов развития животноводства

Ставрополье развивает производство травяной муки, сообщил региональный Минсельхоз. По мнению экспертов, использование такой муки в качестве эффективной альтернативы традиционным кормам поможет аграриям решить проблему с заготовкой качественных кормов для сельскохозяйственных животных. Это особенно актуально для восточных районов края, где раскаленное солнце снижает насыщенность травяного покрова полезными компонентами. Искусственная сушка трав с последующей переработкой в муку содействует сохранению белково-витаминных качеств корма, отметили специалисты.

В настоящее время такую муку изготавливает ООО Агрофирма «Луч» из Нефтекумского округа исключительно для собственных нужд. Но уже в ближайшем будущем агрофирма планирует расширить объемы производства и выйти на промышленный уровень.

Травяная мука может стать одним из действенных инструментов развития российского животноводства, отметил замминистра сельского хозяйства края Алексей Крисан. «Одна кормовая единица содержит в 1,6 раза больше протеина, в 3,5 раза больше углеводов и в 8 раз больше каротина по сравнению с другими растительными кормами, – рассказал он. – А продукция намного легче усваивается животными. Все это, в итоге, позволяет получать хорошие привесы и надои».

УДК 619: 612.17+ 636 22/.28

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-30-34>

Оригинальное исследование/Original research

Коркоц Д.А.¹,
Ватников Ю.А.²,
Руденко А.А.¹,
Руденко П.А.²

¹ ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», 125080, г. Москва, Волоколамское ш., 11
E-mail: korkotsdavet@mail.ru

² ФГАУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6
E-mail: vatnikov@yandex.ru

Ключевые слова: собаки, ожирение, гипертензия, электрокардиография, тонометрия, диагностика, эхокардиография, гематология

Для цитирования: Коркоц Д.А., Ватников Ю.А., Руденко А.А., Руденко П.А. Патологическая характеристика развития артериальной гипертензии у йоркширских терьеров при алиментарном ожирении. *Аграрная наука*. 2021; 352 (9): 30–34.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-30-34>**Конфликт интересов отсутствует**

Dana A. Korkots¹,
Yury A. Vatnikov²,
Andrei A. Rudenko¹,
Pavel A. Rudenko²

¹ FSBEI HE "Moscow State University of Food Production", 125080, Moscow, Volokolamskoe sh., 11
E-mail: korkotsdavet@mail.ru

² Peoples Friendship University of Russia, Moscow, Miklukho-Maklaya street, 6
E-mail: vatnikov@yandex.ru

Key words: dogs, obesity, electrocardiography, tonometry, diagnostics, echocardiography, hematology.

For citation: Korkots D.A., Vatnikov Yu.A., Rudenko A.A., Rudenko P.A. Pathophysiological characteristics of the development of arterial hypertension in Yorkshire Terriers with alimentary obesity. *Agrarian Science*. 2021; 352 (9): 30–34. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-30-34>**There is no conflict of interests**

Патологическая характеристика развития артериальной гипертензии у йоркширских терьеров при алиментарном ожирении

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Изучение патогенеза ожирения у домашних животных представляет собой актуальную проблему ветеринарной медицины, что связано с высокой распространенностью данного патологического состояния и значительным риском развития осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы. Целью исследования было представить патологическую характеристику развития синдрома артериальной гипертензии при ожирении у собак породы йоркширский терьер.

Методы. В сравнительном аспекте изучены клинические, тонометрические, электрокардиографические, эхокардиографические и биохимические параметры у больных ожирением ($n = 13$) и клинически здоровых собак ($n = 7$).

Результаты. В нашем исследовании показана негативная роль ожирения в развитии синдрома артериальной гипертензии у собак породы йоркширский терьер. Также установлено, что ожирение у собак сопровождается нарушением липидного метаболизма, оксидативным стрессом, развитием артериальной гипертензии и тенденцией к развитию концентрической гипертрофии миокарда левого желудочка и гепатопатии.

Pathophysiological characteristics of the development of arterial hypertension in Yorkshire Terriers with alimentary obesity

ABSTRACT

Relevance. The study of the pathogenesis of obesity in domestic animals is an urgent problem in veterinary medicine, which is associated with the high prevalence of this pathological condition and a significant risk of complications from the cardiovascular system. The aim of the study was to present the pathophysiological characteristics of the development of arterial hypertension syndrome in obesity in Yorkshire Terrier dogs.

Methods. In a comparative aspect, clinical, tonometric, electrocardiographic, echocardiographic and biochemical parameters were studied in obese patients ($n = 13$) and clinically healthy dogs ($n = 7$).

Results. Our study shows the negative role of obesity in the development of arterial hypertension syndrome in Yorkshire Terrier dogs. It was also found that obesity in dogs is accompanied by impaired lipid metabolism, oxidative stress, the development of arterial hypertension and a tendency to the development of concentric hypertrophy of the left ventricular myocardium and hepatopathy.

Поступила: 20 мая
После доработки: 30 мая
Принята к публикации: 11 сентября

Received: 20 May
Revised: 30 May
Accepted: 11 September

Развитие артериальной гипертензии у собак породы йоркширский терьер при алиментарном ожирении представляет собой сложное, недиагностируемое во время коморбидного заболевания, показатель заболеваемости которого с каждым годом растет [5, 6]. Данная патология может выступать как инициирующий этиологический фактор развития других заболеваний внутренних органов у собак, а также может негативно влиять на продолжительность и качество их жизни [7–9, 11]. Артериальная гипертензия у собак, в отличие от кошек, практически всегда является вторичным заболеванием. Следует отметить, что сочетанное течение ожирения, осложненного артериальной гипертензией, гиперхолестеринемией и гиперлипидемией имеет название — метаболический синдром [1–4, 12]. Повышенная частота выявления хронических заболеваний, которая возникает на фоне ожирения, как правило, коррелирует с выраженностью системной воспалительной реакции и оксидативного стресса [10, 13]. Необходимо учесть, что артериальная гипертензия, возникающая как осложнение при алиментарном ожирении животных, является серьезной и малоизученной проблемой в ветеринарной медицине [8, 9].

Исходя из вышесказанного, ранняя диагностика ожирения и связанной с ним коморбидной патологии внутренних органов, а также своевременная коррекция данных патологических состояний имеют стратегически важное значение для повышения как уровня ветеринарного обслуживания, так и благополучия домашних животных в целом.

Цель исследования — представить патофизиологическую характеристику развития синдрома артериальной гипертензии при ожирении у собак породы йоркширский терьер.

Материалы и методы

Тип исследования: клиническое. В период с сентября 2018 года по апрель 2021 года было проведено исследование серии клинических случаев ожирения у 13 собак, поступивших на первичный прием в ветеринарные клиники: «Эпиона» (г. Москва), «Аветтура» (г. Москва), «В мире с животными» (г. Серпухов, Московская область). Подбор животных в исследование осуществляли по мере их поступления в ветеринарные клиники с обязательным учетом критериев включения и исключения. Контролем служили и клинически здоровые собаки ($n = 7$). Критерии включения — собаки породы йоркширский терьер, больные ожирением с кондицией массы тела >8 баллов. Критерии исключения — хроническая болезнь почек, сердечная недостаточность, цирроз или фиброз печени, сахарный диабет, онкологические, инфекционные, эндокринные и паразитарные заболевания.

В исследование согласно критериям включения и исключения вошли тринадцать собак, больных ожирением. В качестве контрольной группы использовали семь клинически здоровых собак породы йоркширский терьер (показатель кондиции массы тела составлял 4 балла). Концентрацию кетоновых тел в крови (бета-оксимасляной кислоты) измеряли с помощью глюкокетометра FreeStyle Optimum Xceed (Abbott Diabetes Care, Китай). От каждой больной и здоровой собаки из подкожной вены предплечья отбирали по 4–5 см³ венозной крови в сухие пробирки с активатором свертывания крови для определения сывороточных биохимических показателей на анализаторе BioChem SA (High Technology Inc., США) [10]. Оценивали сывороточную активность аланиновой (АЛТ), аспарагиновой аминотрансферазы (АСТ),

лактатдегидрогеназы (ЛДГ), креатининфосфокиназы (КФК), щелочной фосфатазы (ЩФ), а также концентрацию сердечного тропонина, мочевины, креатинина, глюкозы, холестерина, триглицеридов, общего белка, альбуминов, малонового диальдегида, церулоплазмينا [2].

Оценку частоты дыхания во сне у собак проводили по методу A. Rudenko et al. (2020) [11]. Оценку кондиции массы тела у собак проводили с использованием модифицированной визуальной шкалы [7]. У больных собак определяли систолическое (САД) и диастолическое артериальное давление (ДАД) на хвостовой артерии методом осциллометрии высокого разрешения с помощью ветеринарного тонометра Pet Map Graphic [11]. Всем собакам было проведено эхокардиографическое исследование (Aloka ProSound Alpha 6, Япония) с использованием фазированного мультитемпературного ультразвукового датчика с базовой частотой сканирования 5 МГц (Rudenko A. et al., 2020) [11], а также классическое электрокардиографическое исследование (Поли-Спектр-8/В, Россия) в правом боковом положении на скорости записи 50 мм/с, при усилении 1 мВ = 1 см, с реализацией шести фронтальных отведений от конечностей (Vatnikov Y. et al., 2019) [13].

Определяли следующие эхокардиографические показатели: ЛВ — легочная вена, ПВЛА — правая ветвь легочной артерии, Ао — диаметр корня аорты, ЛП — размер левого предсердия, МЖПд — межжелудочковая перегородка в диастолу, МЖПс — межжелудочковая перегородка в систолу, СЛЖд — свободная стенка левого желудочка в диастолу, СЛЖс — свободная стенка левого желудочка в систолу, КДР — конечно-диастолический, КСР — конечно-систолический размер левого желудочка, КДРн и КСРн — нормализованные к массе тела КДР и КСР, ФУ — фракция укорочения. Измерение и оценку вольтажных и временных характеристик электрокардиограмм проводили во втором стандартном отклонении.

При первичной статистической обработке предварительно оценивали нормальность распределения полученных цифровых данных с помощью теста Шапиро–Уилка. При сравнении двух групп, цифровые показатели которых не соответствовали нормальному распределению признаков, применяли критерий Манна–Уитни. Рассчитывали 95%-ный доверительный интервал (ДИ). Разницу между показателями животных опытной и контрольной групп считали достоверной при $p < 0,05$. Все расчеты выполняли на персональном компьютере с помощью статистической программы «Statistica 7.0» (StatSoft, USA).

Результаты и обсуждение.

В научной литературе широко известно негативное воздействие алиментарного ожирения на функциональное состояние сердца и легких, однако существует мало данных, свидетельствующих о том, что данное патологическое состояние является фактором риска сердечно-легочных заболеваний у собак. Вполне вероятно, что увеличение количества внутригрудного и брюшного жира у мелких домашних животных так же вредно, как и у человека. Как показано в зарубежных исследованиях, наряду с увеличением массы тела, происходит увеличение медиаторов воспаления и нейрогормональные сдвиги, а также ожирение способствуют более тяжелому течению сердечно-легочных заболеваний [6, 12–14]. Данные о влиянии алиментарного ожирения на клинические показатели у собак породы йоркширский терьер приведены в таблице 1.

Таблица 1. Клинические параметры у собак породы йоркширский терьер при развитии ожирения

Table 1. Clinical parameters in Yorkshire Terrier dogs with the development of obesity

Показатель	Здоровые (n = 7)		Ожирение (n = 13)	
	M±m	95%-ный ДИ	M±m	95%-ный ДИ
Температура, °C	38,56±0,06	38,43–38,69	38,53±0,06	38,39–38,67
Пульс, уд./мин	127,39±6,25	113,76–141,01	169,69±6,96***	154,53–184,86
Дыхание, р./мин	28,69±1,15	26,20–31,19	35,46±1,36**	32,49–38,43
Частота дыхания во сне животного, р./мин	17,85±0,86	15,97–19,72	22,15±0,80**	20,41–23,90
САД, мм.рт.ст.	150,62±2,77	144,59–156,65	178,85±3,58***	171,05–186,64
ДАД, мм.рт.ст.	71,46±2,67	65,64–77,29	93,77±3,09***	87,03–100,51
СрАД, мм.рт.ст.	97,85±2,59	92,20–103,50	122,15±3,00***	115,61–128,69

Примечание (здесь и далее в табл. 2–4): * ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$); *** ($p < 0,001$) — достоверность разницы между показателями группы животных с ожирением и клинически здоровыми (критерий Манна — Уитни).

Таблица 2. Электрокардиографические параметры у собак породы йоркширский терьер при развитии ожирения

Table 2. Electrocardiographic parameters in Yorkshire Terrier dogs with the development of obesity

Показатель	Здоровые (n = 7)		Ожирение (n = 13)	
	M±m	95%-ный ДИ	M±m	95%-ный ДИ
P, мс	33,39±1,23	30,70–36,07	35,92±1,44	32,78–39,7
PQ, мс	100,77±2,79	94,69–106,85	93,31±3,10	86,56–100,05
QRS, мс	33,54±0,76	31,87–35,20	34,23±1,24	31,54–36,92
QT, мс	140,62±5,28	129,12–152,11	148,54±5,23	137,15–159,93
PII, мВ	0,25±0,03	0,19–0,31	0,14±0,01**	0,11–0,17
RII, мВ	1,17±0,07	1,02–1,32	0,71±0,06***	0,59–0,83
TII, мВ	0,09±0,03	0,02–0,15	0,05±0,04	–0,04–0,13
ST, мВ	–0,02±0,02	–0,06–0,03	0,00±0,03	–0,08–0,07

Таблица 3. Эхокардиографические показатели у собак породы йоркширский терьер при развитии ожирения

Table 3. Echocardiographic data in Yorkshire Terrier dogs with the development of obesity

Показатель	Здоровые (n = 7)		Ожирение (n = 13)	
	M±m	95%-ный ДИ	M±m	95%-ный ДИ
ЛВ, см	0,38±0,02	0,33–0,44	0,31±0,02	0,26–0,36
ПВЛА, см	0,44±0,02	0,41–0,48	0,39±0,01*	0,37–0,42
ЛП, см	1,05±0,04	0,97–1,14	1,05±0,04	0,97–1,12
Ао, см	0,86±0,02	0,81–0,91	0,79±0,03	0,73–0,85
ЛП/Ао, ед.	1,24±0,04	1,15–1,33	1,32±0,04	1,24–1,41
МЖПд, см	0,45±0,02	0,41–0,49	0,42±0,02	0,38–0,46
МЖПс, см	0,68±0,02	0,64–0,72	0,64±0,03	0,57–0,71
СЛЖд, см	0,47±0,02	0,42–0,52	0,43±0,02	0,38–0,47
СЛЖс, см	0,67±0,02	0,63–0,70	0,57±0,02**	0,52–0,62
ҚДР, см	1,58±0,03	1,52–1,64	1,58±0,02	1,53–1,64
КСР, см	0,84±0,04	0,75–0,92	0,88±0,04	0,78–0,97
ҚДРн, ед.	1,08±0,02	1,04–1,12	0,93±0,02***	0,89–0,96
КСРн, ед.	0,58±0,03	0,51–0,65	0,49±0,02	0,44–0,54
ФУ, %	46,69±2,27	41,75–51,63	44,92±2,41	39,68–50,17

Таблица 4. Биохимические профиль сывороток крови у собак породы йоркширский терьер при развитии ожирения

Table 4. Biochemical profile of blood serum in Yorkshire Terrier dogs with the development of obesity

Показатель	Здоровые (n = 7)		Ожирение (n = 13)	
	M±m	95%-ный ДИ	M±m	95%-ный ДИ
АЛТ, ед./л	62,92±3,67	54,93–70,91	79,38±6,27	65,73–93,04
АСТ, ед./л	47,92±3,17	41,01–54,84	58,31±6,07	45,08–71,54
ЛДГ, ед./л	182,46±12,10	156,09–208,83	223,77±23,71	172,10–275,44
КФК, ед./л	182,15±15,77	147,78–216,52	243,23±21,17	197,11–289,36
ЩФ, ед./л	48,62±5,63	36,34–60,89	141,54±27,32**	82,01–201,07
Тропонин, нг/мл	0,03±0,01	0,02–0,05	0,05±0,01	0,04–0,07
Мочевина, ммоль/л	5,98±0,42	5,08–6,89	6,69±0,22	6,21–7,18
Креатинин, мкмоль/л	78,31±6,17	64,86–91,75	94,08±8,82	74,86–113,30
Глюкоза, ммоль/л	5,38±0,15	5,04–5,71	4,98±0,17	4,62–5,35
Кетоновые тела, ммоль/л	0,09±0,02	0,05–0,14	0,23±0,04**	0,15–0,31
Холестерол, ммоль/л	4,40±0,23	3,90–4,90	5,63±0,34**	4,88–6,38
Триглицериды, ммоль/л	0,85±0,09	0,66–1,04	1,56±0,17**	1,18–1,94
Общий белок, г/л	64,08±1,38	61,06–67,09	69,15±1,63*	65,60–72,71
Альбумины, г/л	30,54±0,64	29,15–31,93	30,92±0,72	29,35–32,49
Малоновый диальдегид, мкмоль/л	2,81±0,15	2,49–3,13	3,58±0,20**	3,14–4,02
Церулоплазмин, ммоль/л	0,41±0,03	0,34–0,49	0,81±0,11**	0,57–1,05

Как видно из данных, приведенных в таблице 1, не было установлено достоверной разницы по отношению к показателю температуры тела у животных опытной и контрольной групп. У больных ожирением собак породы йоркширский терьер выявили достоверное увеличение частоты пульса в 1,3 раза ($p < 0,001$) по сравнению с клинически здоровыми животными. У животных с ожирением также достоверно увеличивается частота дыхания в 1,2 раза ($p < 0,01$), частота дыхания во сне — в 1,2 раза ($p < 0,01$), систолическое артериальное давление — в 1,2 раза ($p < 0,001$), диастолическое артериальное давление — в 1,3 раза ($p < 0,001$) и среднее артериальное давление — в 1,2 раза ($p < 0,001$).

Результаты исследований по изучению влияния алиментарного ожирения на электрокардиографические параметры у собак породы йоркширский терьер приведены в таблице 2.

У животных, больных ожирением (табл. 2), по сравнению с клинически здоровыми, происходит достоверное снижение вольтажа зубца Р в 1,8 раза ($p < 0,01$) и вольтажа зубца R во втором отведении в 1,7 раза ($p < 0,001$).

Результаты изучения влияния ожирения на эхокардиографические показатели у собак породы йоркширский терьер приведены в таблице 3.

Из данных, приведенных в таблице 3, мы видим, что у животных, больных ожирением, по сравнению с контролем достоверно увеличилась толщина свободной стенки левого желудочка в систолу и значительно уменьшился нормализованный к массе тела конечно-диастолический размер левого желудочка. Тенденция к возникновению гипертрофии миокарда левого желудочка у собак при ожирении также была показана в другом исследовании [12]. В отношении размера легочной вены, правой ветви легочной артерии, левого предсердия, корня аорты, толщины свободной стенки левого желудочка в диастолу, межжелудочковой перегородки в диастолу и систолу, свободной стенки левого желудочка в систолу

и конечно-систолического размера левого желудочка, нормализованного систолического размеров и фракции укорочения левого желудочка не было установлено достоверной разницы.

Результаты влияния алиментарного ожирения на биохимические показатели сыворотки крови у собак при развитии ожирения приведены в таблице 4.

Из данных в таблице 4 видно, что у животных, больных ожирением, выявлен ряд изменений в биохимическом профиле сыворотки крови. Так, у собак породы йоркширский терьер, больных ожирением, по сравнению с клинически здоровыми в сыворотке крови достоверно увеличивалась активность щелочной фосфатазы в 2,9 раза ($p < 0,01$). В сыворотке крови больных ожирением собак, по сравнению с клинически здоровыми, было установлено достоверное увеличение концентрации кетоновых тел в 2,5 раза ($p < 0,01$), холестерина в 1,3 раза ($p < 0,01$), триглицеридов в 1,8 раза ($p < 0,01$), общего белка в 1,1 раза ($p < 0,05$), малонового диальдегида в 1,3 раза ($p < 0,01$) и церулоплазмينا в 2,0 раза ($p < 0,01$). Повышение холестерина, триглицеридов свидетельствуют о нарушении липидного обмена. Значимое повышение кетоновых тел в крови больных ожирением собак, по нашему мнению, связано с увеличенным периодом голодного режима (более 14 часов) перед взятием анализов крови и запуском механизмов кетогенеза. Повышение концентрации сывороточной активности щелочной фосфатазы, концентрации общего белка и недостоверная тенденция к повышению активности индикаторных ферментов свидетельствует о начале развития гепатопатии. Показатели концентрации тропонина, мочевины, креатинина, глюкозы, а также активность внутриклеточных энзимов не имели достоверных изменений в сыворотке крови больных ожирением собак.

Подобные изменения были установлены и другими авторами. Так, у собак, больных ожирением, наблюдались метаболические нарушения, характеризующиеся

повышением уровня инсулина, глюкозы, дислипидемии с повышением концентрации холестерина, триглицеридов и липопротеинов высокой плотности, снижением концентрации адипонектина и повышением концентрации интерлейкина-8 и хемокиновых воспалительных цитокинов кератиноцитарного происхождения [14].

Таким образом, в нашем исследовании показана негативная роль алиментарного типа ожирения в развитии синдрома артериальной гипертензии у собак. Ожирение у собак сопровождается нарушением липидного метаболизма, оксидативным стрессом, развитием артериальной гипертензии и тенденцией к развитию концентрической гипертрофии миокарда левого желудочка и гепатопатии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руденко А.А., Ватников Ю.А., Морозов И.А., Руденко П.А. Усовершенствование методики предоперационного эхокардиографического скринингового исследования у собак карликовых пород. Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2021; 245(1):164-168.
2. Руденко П.А., Руденко А.А., Ватников Ю.А., Кузнецов В.И., Ягников С.А. Клинико-биохимические параметры крови при остром гастроэнтерите у собак. Вестник КрасГАУ. 2020; (160):133-139.
3. Руденко А.А. Влияние живой массы тела на эхокардиографические показатели у физиологически здоровых собак. Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018; 11:74-83.
4. Руденко А.А., Руденко П.А., Ватников Ю.А. Информативность эхокардиографического и гематологического скрининга кошек перед проведением общей анестезии. Ветеринария. 2020; 8:53-57.
5. Chandler M.L. Impact of Obesity on Cardiopulmonary Disease. Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract. 2016;46(5):817-830. doi: 10.1016/j.cvsm.2016.04.005.
6. Corbee R.J. Obesity in show dogs. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.). 2013;97(5):904-910. doi: 10.1111/j.1439-0396.2012.01336.x.
7. German A.J. Outcomes of weight management in obese pet dogs: what can we do better? Proc. Nutr. Soc. 2016;75(3):398-404. doi: 10.1017/S0029665116000185.
8. German A.J. The growing problem of obesity in dogs and cats. J. Nutr. 2006;136(7 Suppl.):1940-1946. doi: 10.1093/jn/136.7.1940S.
9. Hamper B. Current Topics in Canine and Feline Obesity. Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract. 2016;46(5):785-795. doi: 10.1016/j.cvsm.2016.04.003.
10. Rudenko P., Vatinikov Y., Sachivkina N., Rudenko A., Kulikov E., Lutsay V., Notina E., Bykova I., Petrov A., Drukovskiy S., Olabode I.R. Search for Promising Strains of Probiotic Microbiota Isolated from Different Biotopes of Healthy Cats for Use in the Control of Surgical Infections. Pathogens. 2021;10(6):667. doi: 10.3390/pathogens10060667.
11. Rudenko A., Rudenko P., Glamazdin I. et al. Assessment of Respiratory Rate in Dogs during the Sleep with Mitral Valve Endocardiosis, Complicated by Congestive Heart Failure Syndrome: the Degree of Adherence for this Test by Animal Owners and its Impact on Patient Survival. Sys. Rev. Pharm. 2020;11(5):358-367.
12. Tropf M., Nelson O.L., Lee P.M., Weng H.Y. Cardiac and Metabolic Variables in Obese Dogs. J. Vet. Intern. Med. 2017;31(4):1000-1007. doi: 10.1111/jvim.14775.
13. Vatinikov Y., Rudenko A., Rudenko P. et al. Immune-inflammatory concept of the pathogenesis of chronic heart failure in dogs with dilated cardiomyopathy. Vet World. 2019;12(9):1491-1498. doi: 10.14202/vetworld.2019.1491-1498.
14. Zoran D.L. Obesity in dogs and cats: a metabolic and endocrine disorder. Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract. 2010;40(2):221-239. doi: 10.1016/j.cvsm.2009.10.009.

ОБ АВТОРАХ:

Коркоц Дана Александровна, аспирант кафедры ветеринарной медицины

Ватников Юрий Анатольевич, доктор ветеринарных наук, профессор, директор Департамента ветеринарной медицины

Руденко Андрей Анатольевич, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарной медицины

Руденко Павел Анатольевич, доктор ветеринарных наук, доцент Департамента ветеринарной медицины

Закключение

Установлено, что у собак породы йоркширский терьер, больных алиментарной формой ожирения, по сравнению со здоровыми, достоверно повышается частота пульса, частота дыхания в покое и во сне, систолическое, диастолическое, среднее артериальное давление, толщина свободной стенки левого желудочка в диастолу, сывороточная активность щелочной фосфатазы, концентрация общего белка, кетоновых тел, холестерина и триглицеридов, малонового диальдегида, церулоплазмина, снижается вольтаж предсердного и желудочкового комплекса. Нарушение липидного метаболизма, оксидативный стресс, патологическое скопление жировой ткани в организме животных активизируют развитие артериальной гипертензии.

REFERENCES

1. Rudenko A.A., Vatinikov Yu.A., Morozov I.A., Rudenko P.A. Improvement of the technique of preoperative echocardiographic screening study in dwarf dogs. Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy mediciny im. N.Je. Bauman. 2021; 245(1):164-168. (In Russ.)
2. Rudenko P.A., Rudenko A.A., Vatinikov Yu.A., Kuznetsov V.I., Yagnikov S.A. Clinical and biochemical parameters of blood in acute gastroenteritis in dogs. Vestnik KrasGAU. 2020; (160):133-139. (In Russ.)
3. Rudenko A.A. The effect of live body weight on echocardiographic parameters in physiologically healthy dogs. Veterinarija, zootehnika i biotekhnologija. 2018; 11:74-83. (In Russ.)
4. Rudenko A.A., Rudenko P.A., Vatinikov Yu.A. Informative value of echocardiographic and hematological screening of cats before general anesthesia. Veterinarija. 2020; 8:53-57. (In Russ.)
5. Chandler M.L. Impact of Obesity on Cardiopulmonary Disease. Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract. 2016;46(5):817-830.
6. Corbee R.J. Obesity in show dogs. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.). 2013;97(5):904-910.
7. German A.J. Outcomes of weight management in obese pet dogs: what can we do better? Proc. Nutr. Soc. 2016;75(3):398-404.
8. German A.J. The growing problem of obesity in dogs and cats. J. Nutr. 2006;136(7 Suppl.):1940-1946.
9. Hamper B. Current Topics in Canine and Feline Obesity. Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract. 2016;46(5):785-795.
10. Rudenko P., Vatinikov Y., Sachivkina N., Rudenko A., Kulikov E., Lutsay V., Notina E., Bykova I., Petrov A., Drukovskiy S., Olabode I.R. Search for Promising Strains of Probiotic Microbiota Isolated from Different Biotopes of Healthy Cats for Use in the Control of Surgical Infections. Pathogens. 2021;10(6):667.
11. Rudenko A., Rudenko P., Glamazdin I. et al. Assessment of Respiratory Rate in Dogs during the Sleep with Mitral Valve Endocardiosis, Complicated by Congestive Heart Failure Syndrome: the Degree of Adherence for this Test by Animal Owners and its Impact on Patient Survival. Sys. Rev. Pharm. 2020;11(5):358-367.
12. Tropf M., Nelson O.L., Lee P.M., Weng H.Y. Cardiac and Metabolic Variables in Obese Dogs. J. Vet. Intern. Med. 2017;31(4):1000-1007.
13. Vatinikov Y., Rudenko A., Rudenko P. et al. Immune-inflammatory concept of the pathogenesis of chronic heart failure in dogs with dilated cardiomyopathy. Vet World. 2019;12(9):1491-1498.
14. Zoran D.L. Obesity in dogs and cats: a metabolic and endocrine disorder. Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract. 2010;40(2):221-239.

ABOUT THE AUTHORS:

Korkots Dana Aleksandrovna, postgraduate student of the Department of Veterinary Medicine

Vatinikov Yuri Anatolyevich, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Director of the Department of Veterinary Medicine

Rudenko Andrey Anatolyevich, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Veterinary Medicine

Rudenko Pavel Anatolyevich, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine

УДК 636.2:636.018:577.175

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-35-40>

Оригинальное исследование/Original research

Абилов А.И.¹,
Ажмяков А.А.²,
Новгородова И.П.¹

¹ ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 1424132,
МО, г. Подольск, п. Дубровицы, д. 60
E-mail: ahmed.abilov@mail.ru

² АО «Удмуртплем», Ижевск, ул. Сельская, 1Б
E-mail: udmurtplem@yandex.ru

Ключевые слова: быки-производители, эндогенные гормоны, возраст, порода, сывотка крови

Для цитирования: Абилов А.И., Ажмяков А.А., Новгородова И.П. Гормональное состояние быков-производителей после длительного зимнего периода эксплуатации в условиях Удмуртской Республики. Аграрная наука. 2021; 352 (9): 35–40.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-35-40>**Конфликт интересов отсутствует**

Ahmed I. Abilov¹,
Andrej A. Azhmyakov²,
Inna P. Novgorodova¹

¹ Federal Research Center for Animal Husbandry named after L.K. Ernst, 1424132, Moscow region, Podolsk, p. Dubrovitsy, 60

² АО «Udmurtplem», Izhevsk, Selskaya st., 1B

Key words: breeding bulls, endogenous hormones, age, breed, blood serum

For citation: Abilov A. I., Azhmyakov A. A., Novgorodova I. P. Hormonal state of breeding bulls after a long winter period of operation in the conditions of the Udmurt Republic. Agrarian Science. 2021; 352 (9): 35–40. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-35-40>**There is no conflict of interests**

Гормональное состояние быков-производителей после длительного зимнего периода эксплуатации в условиях Удмуртской Республики

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Исследование поможет определить новые перспективы в селекции; получить данные о биологических процессах, происходящих в организме животных по эндогенным гормонам быков-производителей. Гормонально-иммунобиологическое взаимоотношение в организме быков и их адаптационные способности в разных климатических условиях на сегодняшний день являются очень важным вопросом.

Методы. Работа выполнена в умеренно-континентальном климате с продолжительной многоснежной зимой и теплым летом в условиях Удмуртской Республики в период с 2020 по 2021 г на быках-производителях ($n = 27$) современной селекции в возрасте 15–69 месяцев. Изучено состояние эндогенных гормонов тестостерона, эстрадиола, тироксина и кортизола после длительного зимнего периода в зависимости от возраста, породы и селекции в нормальном физиологическом функционировании быков-производителей. Установлены средние показатели в сыровотке крови у быков-производителей, находящихся в этом регионе, по эстрадиолу — 0,517 нмоль/л, тестостерону — 25,7 нмоль/л, тироксину — 74,7 нмоль/л, кортизолу — 420 нмоль/л, а по их предшественнику — холестерину — на уровне 3,2 нмоль/л. Выяснено, что в зависимости от возраста имеются различия по всем изучаемым показателям, однако по тироксину и по кортизолу имеется достоверность. Концентрация кортизола по селекции достоверно отличается у импортных быков европейской селекции из Нидерландов на уровне $P < 0,05$, что характеризует присутствие в этой группе определенного стрессового адаптационного фактора. По вариабельности существенная разница между min и max показателями отмечена по концентрации тестостерона, которая варьировала между 2,4 нмоль/л и 60 нмоль/л, что указывает на индивидуальность показателей этого гормона у быков-производителей в данном регионе.

Результаты. На основании полученных данных выявлена необходимость учета этих данных при эксплуатации быков-производителей и анализа спермопродукции с учетом концентрации этих гормонов, а также осуществления соответствующих профилактических мер.

Hormonal state of breeding bulls after a long winter period of operation in the conditions of the Udmurt Republic

ABSTRACT

Relevance. The study will help to identify new perspectives in breeding; get new data about the biological processes occurring in the body of animals according to the endogenous hormones of breeding bulls. The hormonal-immunobiological relationship in the body of bulls and their adaptive ability in different climatic conditions is a very important issue today.

Methods. The work was performed in a temperate continental climate with a long, snowy winter and warm summer in the conditions of the Udmurt Republic in the period from 2020 to 2021 on breeding bulls ($n = 27$) of modern breeding at the age of 15–69 months. The state of endogenous hormones testosterone, estradiol, thyroxine and cortisol after a long winter period was studied, depending on the age, breed and selection in the normal physiological functioning of breeding bulls. The average serum values of estradiol — 0.517 nmol/l, testosterone — 25.7 nmol/l, thyroxine — 74.7 nmol/l, cortisol — 420 nmol/l, and their cholesterol precursor at the level of 3.2 nmol/l were established in the blood of breeding bulls located in this region. It was found that, depending on age, there are differences in all the studied indicators, however, there is a reliability for thyroxine and cortisol. The concentration of cortisol by selection significantly differs in imported bulls of European selection from the Netherlands at the level of $p > 0.05$, which characterizes the presence of a certain stress adaptation factor in this group. In terms of variability, a significant difference between min and max indicators was noted for the concentration of testosterone, which varied between 2.4 nmol/l and 60 nmol/l, indicating the individuality of these hormones in breeding bulls in this region.

Results. Based on the data obtained, the need to take these data into account when operating breeding bulls and analyzing sperm products, taking into account the concentration of these hormones, as well as the implementation of appropriate preventive measures, is revealed.

Поступила: 14 сентября

После доработки: 22 сентября

Принята к публикации: 25 сентября

Received: 14 September

Revised: 22 September

Accepted: 25 September

Введение

Гормональный статус у быков-производителей различных эндогенных гормонов в сыворотке крови, являющихся одним из наиболее важных физиологических моментов, играет активную роль в процессе воспроизводства. Доказательством тому является функция эстрадиола совместно с лютеинизирующим гормоном, который необходим для собственно сперматогенеза. Влияние тестостерона основывается на стимуляции развития и проявления половых рефлексов, он участвует в регуляции сперматогенеза и кроме этого активно влияет на дифференциацию полов. Тироксин способствует повышению содержания гонадостимулирующих гормонов.

Имеются данные, показывающие влияние возраста на концентрацию эндогенных гормонов: чем старше бык-производитель, тем выше концентрация гормонов по тестостерону, эстрадиолу и тироксину на статистически достоверном уровне (при $p < 0,05$) [1].

Известно, что эстроген и тиреоидные гормоны оказывают стимулирующее влияние на биосинтез тестостерон-эстрадиол связывающего глобулина в печени, а андрогены — угнетающее, и гиперандрогенизация способствует снижению количества тестостерон-эстрадиол связывающего глобулина и увеличению андрогена в тканях, тогда как гиперэстрогенизация и гипертиреоз, наоборот, подавляют функцию свободного тестостерона с усилением активности тестостерон-эстрадиол связывающего глобулина [2].

При снижении концентрации тестостерона в сыворотке крови отличается уменьшение числа и активности сперматозоидов, при увеличении — наоборот [3].

Также выявлено, что концентрация тестостерона у быков мясных пород в среднем на 11% выше, чем у быков-производителей молочных пород [2].

Показано, что синтез тестостерона в организме напрямую связан с концентрацией витамина D в крови организма [4].

Имеется высокая положительная корреляция между концентрацией спермиев в эякуляте и содержанием андрологического гормона тестостерона. Между pH эякулята и концентрацией тестостерона отмечена отрицательная корреляция в зависимости от сезона года [5].

Функциональная активность эндокринных желез, выражающаяся в процессах биосинтеза и секреции гормонов, может варьировать в широких пределах в зависимости от физиологического состояния.

Секретируемые щитовидной железой в кровь тиреоидные гормоны обладают широким спектром влияния на физиологические функции и метаболические процессы в организме [6, 7, 8].

При нормальной функциональной активности щитовидной железы большая часть секретируемых ею гормонов представлена тироксином. Йодсодержащие гормоны, к которым и относится тироксин, помимо других функций также влияют на воспроизводство. По данным Стояновского (1985) [9] у самцов они обеспечивают дифференцировку тканей семенников, придатков и придаточных половых желез, повышая образование спермиев и их жизнеспособность.

Тироксин и трийодтиронин влияют на иммунную реактивность организма животных за счет повышения фагоцитарной активности лейкоцитов [10, 11].

Некоторые авторы считают, что концентрацию гормонов в крови щитовидной железы можно использовать как тест для выявления гинекологических заболеваний,

так как они оказывают существенное влияние на воспроизводительную функцию у коров [12, 13].

Р.М. Соловьев (2011) [14] предлагает использовать показатель концентрации тироксина в сыворотке крови 18-месячных телок в качестве дополнительного критерия при отборе животных по устойчивости к нарушению репродуктивной системы.

Известно, что холестерин является важным компонентом клеточных биомембран животных, а также предшественником вышеуказанных гормонов. Он влияет на клеточное деление, активность белковых рецепторов плазматических мембран и мембрансвязанных ферментов, стабильность сывороточных липопротеидов и транспортных структур желчи при выполнении структурной и функциональной роли. До 80% эндогенного холестерина синтезируется в печени [15, 16]. Он существует как в свободной форме, так и в виде эфиров высших жирных кислот. В плазме крови приблизительно одна треть холестерина находится в свободном состоянии, а две трети представлены эфирами линолевой и олеиновой кислот. Внутриклеточно основной пул холестерина сформирован эфирами олеиновой, пальмитиновой и линолевой кислот. В организм это соединение поступает как из внешней среды (с пищей), так и синтезом *de novo* из ацетил-CoA [17].

Эффективность всасывания холестерина составляет около 50–60% в зависимости от рациона. В среднем за сутки усваивается 250–500 мг данного соединения. Холестерин, входящий в состав липопротеинов плазмы крови, образуется в печени и в дистальной части тонкого кишечника [18].

Холестерин используется в синтезе гормонов надпочечников, прежде всего кортизола. Холестерин — основной предшественник для биосинтеза гормонов в стероидной ткани. В несколько последовательных ферментативных шагов холестерин метаболизируется цитохромом P450 в альдостерон, дегидроэпиандростерон, андростендион и кортизол. Основным лимитирующим шагом в данном процессе является формирование прогенолона из холестерина. Около 80% циркулирующего в кровотоке кортизола, как в покое, так и во время стресса, получено из плазматического холестерина, остальные 20% синтезируются *in situ* из ацетона и других предшественников. Холестерин содержится исключительно в продуктах животного происхождения. Холестерин является сырьем для синтеза стероидных гормонов (глюко- и минералькортикоидов, мужских и женских половых гормонов, витамина D). Он крайне необходим организму, его дефицит может способствовать наступлению бесплодия и других заболеваний [19].

Под действием холестерина повышается устойчивость эритроцитов к гемолизу, активируется цикл лимонной кислоты. В холестериновом обмене важную роль играют витамин С и некоторые микроэлементы [20].

Аскорбиновая кислота стабилизирует физиологическое равновесие между образованием холестерина и его превращением в тканях. Йод стимулирует образование гормонов щитовидной железы, активизирующих распад холестерина. Магний тормозит образование холестерина в организме и ускоряет его распад, способствует его выделению с желчными кислотами [21].

На характер и интенсивность холестеринового обмена несомненное влияние оказывают также стрессовое состояние, отсутствие активности, недостаточность ультрафиолетового облучения [22].

Холестерин совершенно необходим в качестве строительного материала для клеточных мембран при де-

лении клеток растущего молодого организма. От количества холестерина в мембране зависит прочность клетки, ее способность к выживанию. Он защищает внутриклеточные структуры от разрушительного действия свободных кислородных радикалов, которые образуются при обмене веществ и под влиянием внешних факторов. Холестерин в коже под воздействием ультрафиолетовых солнечных лучей превращается в витамин D, который необходим для обмена кальция, а также для синтеза тестостерона [4].

Это особенно важно для костных тканей, нервной и иммунной систем, выработки инсулина, поддержания мышечного тонуса, минерального обмена, а также для нормального роста и развития молодого организма. В печени из холестерина синтезируются желчные кислоты, необходимые для эмульгирования и всасывания жиров в тонком кишечнике. На эти цели уходит 60–80% ежедневно образующегося в организме холестерина.

Установлена взаимосвязь между показателями стероидных гормонов (кортизол, прогестерон, тестостерон, эстрадиол) в сыворотке крови коров и их воспроизводительной функцией с целью выявления животных с высоким риском ранней эмбриональной смертности и своевременного проведения профилактических мер [23, 24].

Известно, что значительную роль в функциональном состоянии полового аппарата играют надпочечники, в клетках корковой части которых синтезируется глюкокортикоид кортизол [25]. В организме при нормальном состоянии около 90% кортизола связано с белками плазмы крови. Кортизол контролирует адаптационные процессы организма к непостоянным условиям окружающей среды. Также он оказывает существенное влияние на различные стороны метаболизма в организме, а именно на отложение гликогена в клетках печени, синтез глюкозы и аминокислот, угнетение процесса окисления глюкозы. Динамика концентрации кортизола в крови способствует регуляции его секреции путем изменения функциональной активности системы «гипоталамус–гипофиз–надпочечники» [26].

Удмуртская Республика РФ географически находится между 56° 00' и 58° 30' северной широты и 51° 15' и 54° 30' восточной долготы, на высоте 160 м над уровнем моря и относится к внутриконтинентальному погодному климату, для которого характерно жаркое лето и холодные многоснежные зимы с годовым количеством осадков 500–600 мм. Для республики характерна частая смена циклонов (осень) и антициклонов (зима и лето), что приводит к резкой и часто непредсказуемой смене погодных условий [27].

Учитывая, что климат Удмуртии имеет свою специфику, назрела необходимость изучать уровень половых гормонов и их предшественников у высокопродуктивных быков-производителей современной селекции в этом регионе, уточнить основные показатели эндогенных гормонов, участвующих в биологических процессах, происходящих в организме животных новой генетической формации. Также исследование поможет создать новые перспективы в селекции и появиться возможность приобретения более глубоких знаний биологических процессов, происходящих в организме животных. Поэтому изучение различных эндогенных гормонов, участвующих в процессе воспроизведения, в сыворотке крови на наш взгляд является весьма актуальным, а также необходимым для понимания одного из важных биологических моментов в организме быков-производителей — гормонально-иммунобиологи-

ческого взаимоотношения в организме и адаптационных способностей в разных климатических условиях.

Цель исследований — изучить состояние эндогенных гормонов в крови у быков-производителей молочных пород современной селекции в день взятия семени в условиях внутриконтинентального климата Удмуртской Республики, для которого характерны жаркое лето и холодные многоснежные зимы, после длительного зимнего периода эксплуатации в зависимости от пород, возраста и места селекции.

Методика

Работа выполнена в ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста на базе АО «Удмуртплем» Удмуртской республики в период 2020–2021 гг. на основе договора о научном сотрудничестве и госзадания, на быках-производителях ($n = 27$) молочных пород в возрасте 15–69 месяцев (чистокровная голштинская черно-пестрая порода отечественной селекции ($n = 10$), голштинская черно-пестрая порода европейской селекции (Нидерланды) ($n = 6$), черно-пестрая порода с прилитием крови по голштинам на уровне 94–98% ($n = 11$)).

Кормление, содержание, эксплуатация соответствовали национальной технологии замораживания и использования спермы племенных быков-производителей [28]. Кровь отбирали из яремной вены в течение 20–30 мин после окончания взятия семени в стерильные пробирки объемом 10,0 мл. После центрифугирования сыворотку хранили в холодильной камере при температуре от -18 до -20 °C до выполнения анализов.

Определяли содержание эндогенных гормонов (эстрадиол, тестостерон, кортизол и тироксин, нмоль/л), а также их предшественника холестерина в день взятия семени.

Содержание эндогенных гормонов определяли методом ИФА с двукратной повторяемостью с использованием реактивов для эстрадиола, кортизола, тироксина и тестостерона, производимых ЗАО «Иммунотех» (Россия) на приборе УНИПлан (АФГ-01) ЗАО «Пикон» (Россия). Концентрацию холестерина в сыворотке крови изучали на автоматическом анализаторе Chem Well 2902 (Awareness Technology Inc., США), согласно инструкциям производителей.

Статистическую обработку осуществляли в программе Microsoft Excel. В таблицах приведены средние значения (M) и ошибки средних (m), min-max значения. Статистическую достоверность различий определяли по t -критерию Стьюдента при уровнях значимости $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$.

Результаты

Проводили мониторинг у быков-производителей молочных голштинской и черно-пестрой породы (с прилитием крови на 94–98% голштинской) в зависимости от страны происхождения в условиях Удмуртской Республики после длительного зимнего периода эксплуатации по гематологическим показателям, а также по содержанию эндогенных гормонов в сыворотке крови в день взятия у них семени (таблица 1).

Анализ содержания эндогенных гормонов у 27 быков по концентрации эстрадиола составил в среднем 0,517 нмоль/л с вариацией от 0,228 до 1,185 нмоль/л, кортизола 419,8 нмоль/л с вариацией от 43 до 1097 нмоль/л. Такой большой разброс по кортизолу характеризует в некоторых аспектах наличие стрессовых ситуаций в организме. Содержание тироксина составило 75 нмоль/л, разброс между отдельными быками ва-

рыировал между 48,4 и 98,8 нмоль/л, т.е. почти в 2 раза. Разброс min и max показателей по тестостерону составил почти 20–25 раз и в среднем составил 25,7 нмоль/л.

Учитывая, что средние показатели отражали общий фон племпредприятия, охватывали возрастные критерии на уровне 15–69 месяцев, мы проводили исследования, направленные на влияние возраста изучаемых нами показателей. Животные с учетом возраста были распределены условно на 2 группы: до 36 месяцев и 37–69 месяцев. В первой группе средний возраст составил 25 месяцев с фактической вариабельностью 15–32 месяца, а во второй средний возраст составил 46,3 месяцев с фактической вариабельностью 40–69 месяцев, т.е. животные в этих группах находились в сравнительно широких по физиологическому возрасту категориях (таблица 2).

Из таблицы 2 видно, что по содержанию тироксина и кортизола отмечены достоверные различия при $p < 0,05$, показывающие, что чем больше возраст, тем выше концентрации тироксина и кортизола в сыворотке крови в день взятия семени.

Содержание эстрадиола у быков в молодом возрасте на 20% больше, а тестостерона — больше на 10% у быков в возрасте свыше 36 месяцев. Однако необходимо отметить широкий диапазон разброса показателей между быками по всем изучаемым критериям по содержанию эндогенных гормонов, который требует тщательного анализа и более глубоких исследований.

Учитывая, что все быки-производители относились к селекции молочно направленного, мы проводили исследования в зависимости их породы, происхождения и селекционного уровня. В 1-й группе находились 6 быков голштинской черно-пестрой породы российской селекции, во 2-й — 6 быков голштинской черно-пестрой породы зарубежной европейской селекции (Нидерланды), а в 3-й — 8 быков-производителей черно-пестрой отечественной породы с прилитием голштинской крови до 94–98% (таблица 3).

Из таблицы 3 видно, что по возрасту быки-производители отечественной голштинской породы и черно-пестрой породы с 94–98% голштинской крови находились в почти одинаковых возрастных категориях — 29,2 и 27 месяцев соответственно. В то же время быки-производители зарубежной селекции имели более зрелый возраст по сравнению с отечественными быками, который составлял 50 месяцев, т.е. были почти в 2 раза старше.

Таблица 1. Гормональные показатели сыворотки крови у быков-производителей после длительного зимнего периода эксплуатации (март 2020)

Table 1. Hormonal parameters of blood serum in breeding bulls after a long winter period of operation (March 2020)

Показатели	M±m	min-max	Референ. значения
Кол-во быков, n	27	27	—
Возраст, мес.	33,1±2,27	15–69	—
Кол-во быков, л	24	24	—
Эстрадиол, нмоль/л	0,517±0,033	0,228–1,185	—
Кортизол, нмоль/л	419,8±54,17	43–1097	—
Тироксин, нмоль/л	74,741±2,40	48,4–98,8	—
Тестостерон, нмоль/л	25,693±4,08	2,4–60>	—
Холестерин, нмоль/л	3,183±0,10	2,2–4,09	2,1–8,2

Таблица 2. Гормональные показатели сыворотки крови у быков-производителей в зависимости от возраста (март 2020)

Table 2. Hormonal parameters of blood serum in breeding bulls, depending on age (March 2020)

Показатели	1-я группа (n = 17)		2-я группа (n = 10)	
	до 36 мес.		37–60 мес.	
	M±m	min-max	M±m	min-max
Возраст фактический, мес	25,0±1,32	15–32	46,3±3,05**	40–69
Кол-во быков, л	17	17	10	10
Эстрадиол	0,559±0,050	0,228–1,185	0,466±0,037	0,228–0,671
Кортизол	312,9±52,99	43–966	557,6±96,59*	231–1097
Тироксин	69,5±2,43	48,4–93,8	81,7±4,44*	58,0–98,8
Тестостерон	24,3±4,39	2,4–60>	26,6±7,59	2,4–60>
Холестерин	3,29±0,100	2,61–4,09	2,91±0,21	2,02–3,159

Примечание. * ($p < 0,05$); ** ($p < 0,001$).

Таблица 3. Гормональные показатели сыворотки крови у быков-производителей в зависимости от породы и происхождения (март 2020) (M±m)

Table 3. Hormonal parameters of blood serum in breeding bulls, depending on breed and origin (March 2020) (M±m)

Показатели	Голштинская РФ	Зарубежной селекции	Черно-пестрая с кров. голштин. 94–98%
	1-я группа	2-я группа	3-я группа
Кол-во быков, л	6	6	8
Эстрадиол	0,567±0,081	0,514±0,37	0,442±0,042
Кортизол	384,6±79,29	644±139,86*	289,5±61,34
Тироксин	71,4±3,13	81,3±5,39	72,4±4,41
Тестостерон	21,9±5,96	31,2±11,18	24,7±6,55
Холестерин	3,15±0,108	2,56±0,191	3,48±0,135

Примечание. * ($p < 0,05$).

По уровню эндогенных гормонов в сыворотке крови в день взятия семени отмечены тенденции увеличения концентрации кортизола и тироксина, а также тестостерона в отношении отечественной голштинской черно-пестрой породы и голштинизированной черно-пестрой породы. Показатели по этим критериям между черно-пестрой породой (голштинизированной) и гол-

Таблица 4. Вариабельность гормональных показателей сыворотки крови по фактической вариабельности в сравнении с разностью селекции (min-max)

Table 4. Variability of hormonal parameters of blood serum by actual variability in comparison with the selection difference (min-max)

Показатели	РФ, n = 6	Зарубежная селекция, n = 6	Черно-пестрая с кров. голштин. 94–98%, n = 8	Референ. значения
Эстрадиол	0,367–1,185	0,392–0,671	0,228–0,696	–
Кортизол	145–966	253–1097	43–825	–
Тироксин	59,9–93,8	67,8–98,8	48,4–93,1	–
Тестостерон	5,5–60>	2,4–60>	2,4–60>	–
Холестерин	2,67–3,57	2,02–3,28	2,61–4,09	2,1–8,2

штинской черно-пестрой отечественной мало отличались между собой и были почти одинаковыми, это на наш взгляд связано с тем, что прилитие крови 94–98% по голштинам дает предпосылки доминирования голштинского генетического потенциала.

Мы также проводили анализ полученных данных по вариабельности их распределения в зависимости от индивидуума. Данные анализа представлены в таблице 4.

Анализ таблицы 4 по вариабельности концентрации эндогенных гормонов и холестерина показал, что разность разброса по минимальным и максимальным показателям по эстрадиолу и кортизолу сильно отличаются. По эстрадиолу показатель у быков-производителей российской селекции достигал 1,185 нмоль/л и показатель по кортизолу у быков-производителей зарубежной европейской селекции достигал 1,097 нмоль/л. По минимальным значениям самый низкий показатель по кортизолу отмечен у быков черно-пестрой породы с голштинской кровью 94–98%.

По содержанию тироксина между min и max значениями разница составляет у быков-производителей российской селекции 57%, европейской селекции — 46%, у быков черно-пестрой породы с 94–98% прилитием крови голштинской породы — 92%. Исходя из всех этих амплитуд, мы считаем, можно констатировать, что концентрация тироксина у всех быков соответствует норме и находится почти на одинаковом уровне. Это дает основание считать, что у быков не наблюдается недостатка йода в организме, а также имеется гипейодированность.

Схожая картина наблюдалась и по концентрации холестерина в сыворотке крови. Отмечено, что разница между min и max показателями в среднем составляет 34–62%, в частности у быков российской селекции — 34%, европейской — 62% и у быков-производителей черно-пестрой породы с 94–98% прилития крови голштинской породы — 57%. То есть с такой кровностью по голштинской породе они наиболее приближены к показателям быков-производителей европейской се-

лекции. Сходство связано с тем, что для прилития крови у черно-пестрой породы были использованы именно быки-производители европейской селекции.

Разброс показателей между min-мах по тестостерону очень высок. У некоторых быков зарегистрирована гипертестостеронемия, достигающая показателей выше 60 нмоль/л у всех групп без исключения. Минимальные показатели между группами составили 2,4–5,5 нмоль/л. Это, на наш взгляд, объясняется андрологическими показателями быков и зависит от содержания и индивидуальных качеств животного? Учи-

тывая то, что по минимальным и максимальным показателям между группами нет никакой разницы, можно сказать, что у быков-производителей голштинской породы уровень тестостерона варьирует между 2,5–60 нмоль/л с учетом индивидуальности.

Выводы

Таким образом, установлено, что после длительного зимнего периода эксплуатации в сыворотке крови у быков-производителей концентрация эндогенных гормонов в условиях Удмуртии в среднем составляет по эстрадиолу 0,517 нмоль/л, тестостерону — 25,7 нмоль/л, тироксину — 74,7 нмоль/л, кортизолу — 420 нмоль/л, а по их предшественнику холестерину — 3,2 нмоль/л.

В зависимости от возраста (при $p < 0,001$) имеются достоверные отличия по концентрации тироксина и кортизола на уровне $p < 0,05$.

У быков-производителей европейской селекции концентрация кортизола повышена на достоверном уровне по отношению к быкам голштинской породы отечественной селекции и голштинизированным животным черно-пестрой породы ($P < 0,05$). Видимо, у быков-производителей европейской селекции имеют место стрессовые факторы.

По минимальным и максимальным показателям уровня тироксина и холестерина в сыворотке крови существенной разницы между группами не выявлено, а по показателям min-max разница составляет 46–93% по тироксину и 40–64% — по холестерину.

Высокий разброс концентрации тестостерона в сыворотке крови показывает, что уровень тестостерона в день взятия семени во многом зависит от индивидуальности быков-производителей голштинской породы и с 94–98% прилития крови голштинизированной черно-пестрой породы; он составляет 2,4–60 нмоль/л вне зависимости от места селекции.

Работа выполнена в рамках государственного задания при финансовой поддержке фундаментальных научных исследований Минобрнауки РФ.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Абилов АИ, Племяшов КВ, Комбарова НА, Пыжова ЕА, Решетникова НМ. Некоторые аспекты воспроизводства крупного рогатого скота. СПб.: Проспект Науки. 2019. 304 с. [Abilov AI, Plemyashov KV, Kombarova NA, Pyzhova EA, Reshetnikova NM. Nekotorye aspekty vosproizvodstva krupnogo rogatogo skota. SPb.: Prospekt Nauki. 2019. 304 p. (In Russ.)]
- Амерханов ХА, Абилов АИ, Ескин ГВ, Комбарова НА, Турбина ИС, Федорова ЕВ, Вареников МВ, Гусев ИВ. Содержание тестостерона и холестерина в сыворотке крови у быков

- производителей в зависимости от сезона года. Сельскохозяйственная биология. 2014; 2: 59–66. [Amerhanov HA, Abilov AI, Eskin GV, Kombarova NA, Turbina IS, Fedorova EV, Varenikov MV, Gusev IV. Soderzhanie testosterona i holesterina v syvorotke krovi u bykov - proizvoditeley v zavisimosti ot sezona goda. Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2014; 2: 59–66. (In Russ.)]

3. Гуторова НВ, Осадчук ЛВ, Клешов МА, Кузнецова НН, Осадчук АВ. Качество спермы и уровень репродуктивности гормонов у мужчин. Проблемы репродукции. 2010; 6: 88–93. [Gutorova NV, Osadchuk LV, Kleshov MA, Kuznecova NN, Osadchuk AV. Kachestvo spermy i uroven' reproduktivnosti

gormonov u muzhchin. Problemy reprodukcii. 2010; 6: 88-93. (In Russ.)]

4. Anderson AM, Carlsen E, Petersen JH, Skakkebaek NS. Variation in levels of serum inhibin B, testosterone, estradiol. Luteinizing hormone, follicle-stimulating hormone and sex hormone-binding globulin in monthly samples from healthy men during a 17 month period, possible effects of seasons. J. Clin. Endocrinology Metab. 2003; 88: 932-937.

5. Chacur MGM, Muzusaki KT, Gabriel Filho LRA, Oba E, Ramos AA. Seasonal effects on semen and testosterone in zebu and Taurine bulls. Acta Scientiae Veterinariae. 2013; 41: 1110.

6. Лутов ЮВ, Кузнецова ИЮ, Селятицкая ВГ. Тиреоидная патология и ее сочетанность с заболеваниями различных классов. Йод и здоровье населения Сибири. Новосибирск: Наука. 2002. с.204-219 [Lutov YV, Kuznetsova IU, Selyatitskaya VG. Tiroidnaya patologiya i ee sochetannost' s zabolevaniyami razlichnykh klassov. Jod i zdorov'e naseleniya Sibiri. Novosibirsk: Nauka. 2002. p.204-219 (In Russ.)]

7. Пилов АХ. Патоморфология щитовидной железы у крупного рогатого скота. Ветеринария. 2004; 5: 44-45. [Pilov AN. Patomorfologiya shchitovidnoy zhelezy u krupnogo rogatogo skota. Veterinariya. 2004; 5: 44-45. (In Russ.)]

8. Жуков АО. Патогенез психических расстройств, возникающих в условиях дефицита йода. Педиатрия. Consilium medicum. 2006; 1: 107-112. [Zhukov AO. Patogenez psichicheskikh rasstrojstv, vznikayushchih v usloviyakh deficita joda. Pediatriya. Consilium medicum. 2006; 1: 107-112. (In Russ.)]

9. Стояновский СВ. Биоэнергетика сельскохозяйственных животных. Особенности и регуляция. М. 1985. 224 с. [Stoyanovskij SV. Bioenergetika sel'skhozajstvennykh zhivotnykh. Osobennosti i regulaciya. M. 1985. 224 p. (In Russ.)]

10. Балдаев СН, Кириллов СА. Биохимия нарушений обмена веществ у овец и их профилактика. Улан-Уде: Бурятское книжное издательство. 1991. 160 с. [Baldaev SN, Kirillov SA. Biohimiya narushenij obmena veshchestv u ovets i ih profilaktika. Ulan-Ude: Buryatskoe knizhnoe izdatel'stvo. 1991. 160 p. (In Russ.)]

11. Бударков БА, Бриндак ОИ, Позывайло СМ. Иммуно-статус жвачных животных при поражении щитовидной железы радиоактивным йодом. Сельскохозяйственная биология. 1993; 6: 81-87. [Budarkov BA, Brindak OI, Pozuyajlo SM. Immunnyj status zhvachnykh zhivotnykh pri porazhenii shchitovidnoj zhelezy radioaktivnym yodom. Sel'skhozajstvennaya biologiya. 1993; 6: 81-87. (In Russ.)]

12. Лавушев ВИ, Федосов НХ. Взаимосвязь стероидных и тиреоидных гормонов при нарушении воспроизводительной функции у коров после отела. Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Горки. 1996. с.186-188. [Lavushev VI, Fedosov NH. Vzaimosvyaz' steroidnykh i tiroidnykh gormonov pri narushenii vosproizvoditel'noj funkcii u korov posle otela. Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva: sb. nauch. tr. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Gorki. 1996. p.186-188. (In Russ.)]

13. Лободин АС, Бунина ТС. Функциональная активность щитовидной железы в различные периоды репродуктивного цикла у коров. Материалы всерос. науч. и учеб.-метод. конф. по акушерству, гинекологии и биотехнике разведения животных, посвященной 85-летию со дня рождения заслуж. деятеля науки РФ, д-ра вет. наук, проф. В.А. Акатова. Воронеж. 1994. с. 90-91. [Lobodin AS, Bunina TS. Funkcional'naya aktivnost' shchitovidnoj zhelezy v razlichnye periody reproduktivnogo cikla u korov. Materialy vseros. nauch. i ucheb.-metod. konf. po akusherstvu, ginekologii i biotekhnike razmnzheniya zhivotnykh, posvyashchennoj 85-letiyu so dnya rozhdeniya zasluzh. deyatelya nauki RF, d-ra veet. nauk, prof. V.A. Akatova. Voronezh. 1994. p. 90-91. (In Russ.)]

14. Соловьев РМ. Рост голштинских телок в связи с уровнем тиреоидных гормонов в процессе онтогенеза. Вестник Алтайского ГАУ. 2011; 9(83): 55-59. [Solov'ev RM. Rost golshtinskih

telok v svyazi s urovnem tiroidnykh gormonov v processe ontogeneza. Vestnik Altajskogo GAU. 2011; 9(83): 55-59. (In Russ.)]

15. Лопухин ЮМ, Арчаков АИ, Владимиров ЮА, Коган ЭМ. Холестериоз. М.: Медицина. 1983. 352 с. [Lopuhin YM, Archakov AI, Vladimirov YA, Kogan EM. Holesterioz. M.: Medicina. 1983. 352 p. (In Russ.)]

16. Vlahcevic ZR, Hylemon PB, Chiang JYL. Hepatic cholesterol metabolism. 3-rd ed. (The Liver, Biology and Pathobiology. Eds. IM Arias, IL Boyer, N Fausto et al. N.-Y.: Raven Press. 1994. P.379-389.

17. Марри Р, Греннер Д, Мейес П, Родуэлл В. Биохимия человека. 2 т. 1993. 384 с. [Marri R, Grenner D, Mejes P, Roduell V. Biohimiya cheloveka. 2 t. 1993. 384 p. (In Russ.)]

18. Kramer W et al. Aninopeptidase N9cd13 is a molecular target of the cholesterol absorption inhibitor ezetimibe in the enterocyte brush border membrane. J. Biol. Chem. 2005; 250: 1306-1320.

19. Доценко М, Алексейчик Д, Панкратова Ю, Алексейчик С, Доценко К, Санкович Е. Холестерин и его роль в жизнедеятельности организма. Наука и инновации. 2015; 4(146): 58-65. [Docenko M, Alekseychik D, Pankratova YU, Alekseychik S, Docenko K, Sankovich E. Holesterin i ego rol' v zhiznedejatel'nosti organizma. Nauka i innovacii. 2015; 4(146): 58-65. (In Russ.)]

20. Ульмер ХФ. Физиология человека. В 3 томах. М.: Мир. 1996. 230 с. [Ul'mer HF. Fiziologiya cheloveka. V 3 tomah. M.: Mir. 1996. 230 p. (In Russ.)]

21. Белова НИ. Восстановить - значит понять. Биология в школе. 2000; 2: 47-51. [Belova NI. Vosstanovit' - znachit ponyat'. Biologiya v shkole. 2000; 2: 47-51. (In Russ.)]

22. Новая иллюстрированная энциклопедия. М.: Большая Российская энциклопедия. 2001. 318 с. [Novaya illyustirovannaya enciklopediya. M.: Bol'shaya Rossijskaya enciklopediya. 2001. 318 p. (In Russ.)]

23. Нежданов АГ, Лободин КА, Дюльгер ГП. Гормональный контроль за воспроизводством крупного рогатого скота. Ветеринария. 2008; 1: 3-7. [Nezhdanov AG, Lobodin KA, Dyul'ger GP. Gormonal'nyj kontrol' za vosproizvodstvom krupnogo rogatogo skota. Veterinariya. 2008; 1: 3-7. (In Russ.)]

24. Нежданов АГ, Рецкий МИ, Сафонов ВА, Братченко ЭВ. Изменение пероксидного и эндокринного статуса телок в процессе становления половой физиологической зрелости. Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012; 3: 69-70. [Nezhdanov AG, Reckij MI, Safonov VA, Bratchenko EV. Izmenenie peroksidnogo i endokrinno statusa telok v processe stanovleniya polovoy fiziologicheskoy zrelosti. Vestnik Rossijskoj akademii sel'skhozajstvennykh nauk. 2012; 3: 69-70. (In Russ.)]

25. Дашукаева КГ. Эндогенные аспекты фетоплацентарной недостаточности у коров в связи с гипофункцией половых желез и ее профилактика. Автореферат диссертации доктора наук. Ставрополь. 1997. 38 с. [Dashukaeva KG. Endogennye aspekty fetoplacentarnoy nedostatochnosti u korov v svyazi s gipofunkciej polovyx zhelez i ee profilaktika. Avtoreferat dissertacii doktora nauk. Stavropol. 1997. 38 p. (In Russ.)]

26. Радченков ВП, Аверин ВС, Бугров ЕВ и др. Определение гормонов в крови крупного рогатого скота, свиней и их гормональный статус. Методические указания. Боровск. 1985. 76 с. [Radchenkov VP, Averin VS, Bugrov EV i dr. Opredelenie gormonov v krvi krupnogo rogatogo skota, svinej i ih gormonal'nyj status. Metodicheskie ukazaniya. Borovsk. 1985. 76 p. (In Russ.)]

27. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Удмуртия> География_Удмуртия. [https://ru.wikipedia.org/wiki/УдмуртияGeografiya_Udmurtiya (In Russ.)]

28. Национальная технология замораживания и использования спермы племенных быков-производителей. Под ред. проф. Абилова АИ и Решетниковой НМ. 2008. М. 160 с. [Nacional'naya tekhnologiya zamorazhivaniya i ispol'zovaniya spermy plemennykh bykov-proizvoditelej. Pod red. prof. Abilova AI i Reshetnikovoj NM. 2008. M. 160 p. (In Russ.)]

ОБ АВТОРАХ:

Абилов Ахмедага Имаш оглы, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник Лаборатории клеточной инженерии

Ажмяков Андрей Анатольевич, директор, научный руководитель отдела научного обеспечения, соискатель

Новгородова Инна Петровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Лаборатории клеточной инженерии

ABOUT THE AUTHORS:

Abilov Ahmedaga Imash ogly, Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher of the Laboratory of Cell Engineering

Azhmyakov Andrei Anatolevich, Director, Scientific Director of the Department of Scientific Support, applicant

Novgorodova Inna Petrovna, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Cell Engineering

НОВЫЕ МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ СНИЖАЮТ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ КОНЕЧНОСТЕЙ КРС

Планы по развитию животноводческого предприятия и получению прибыли зачастую оказываются невыполнимыми из-за внезапных всплесков тех или иных заболеваний сельскохозяйственных животных. Однако существуют болезни, которые на фермах присутствуют едва ли не постоянно, а во главу угла борьбы с ними ставятся профилактические мероприятия. Речь, в частности, идет о заболеваниях конечностей у крупного рогатого скота. Ветеринарным специалистам они приносят немалые хлопоты, но современные методы борьбы позволяют эффективно противодействовать этому коварному недугу животных.

Тема подробно рассматривалась на XXVI Международной специализированной торгово-промышленной выставке «MVC: Зерно-Комбикорма-Ветеринария — 2021» в рамках Деловой программы VIC & Megamix For Business. С одной стороны, проблематика заболеваний копытцев у КРС хорошо знакома ветеринарным врачам. С другой — появляются новые препараты, методики лечения и профилактики, которые требуют ознакомления и повышенного к себе внимания. Для понимания масштабов проблемы следует ознакомиться с данными статистики. Их в своем докладе привел ветеринарный врач-консультант Группы компаний ВИК Евгений Люсин. По его словам, от 20 до 80% в структуре заболеваемости КРС может приходиться на патологии конечностей. Экономические потери в результате — высокие, а складываются они не только из прямых затрат на лечение, но и по причине снижения молочной продуктивности, снижения выхода телят и увеличения их выбраковки. В итоге получаются внушительные суммы. В качестве примера такого негативного влияния эксперт предложил рассмотреть уровень снижения лактации в зависимости от степени хромоты в баллах. Так, при степени хромоты в один балл среднее снижение надоев составит 1–3%, а при 5 баллах — 15–20%. Среднее же снижение оплодотворения коров достигает при этом 15%.

Поскольку заниматься лечением отдельно взятых животных крайне дорого, ветеринарным врачам необходимо больше внимания уделять эффективной профилактике, — подчеркнул Евгений Люсин.

Чтобы подобрать эффективный протокол профилактики, ветеринарному врачу необходимо понимать, что происходит у него на предприятии, болезни какой этиологии там присутствуют. Это поможет разносторонне подойти к лечению хромоты, с максимальной эффективностью применить нужные инструменты.

Если животные поражаются болезнями незаразной этиологии, то здесь целесообразно применять меры, направленные на повышение комфорта содержания, корректировку рациона кормления, повышения качества менеджмента выявления болезней.

Наиболее ощутимый результат дает здесь корректировка обрезки копытного рога, — сообщил Евгений Люсин.

Если же приходится иметь дело с болезнями заразной этиологии — некробактериозом, межпальцевым дерматитом, флегмоной венчика, с болезнью Мортелларо, то в этом случае средством номер один становятся копытные ванны. Они помогают держать под контролем даже болезнь Мортелларо, которая стала считаться едва ли не визитной карточкой голштинофризской породы крупного рогатого скота.

В какой-либо дополнительной диагностике болезнь Мортелларо не нуждается: она имеет ярко выраженные признаки и в большинстве случаев сопровождается хромотой. Применение копытных ванн в качестве основного средства противодействия не стало исключением и для этой болезни конечностей. Но ванны требуют к себе грамотного подхода, заправлять их следует высокоэффективным средством лечения и профилактики, а протокол обработки должен быть еще и экономически оправданным.

Сегодня на рынке присутствует огромное количество ветеринарных препаратов, рекомендованных для лечения и профилактики болезней конечностей КРС. Однако многим из них присущи значительные недостатки, которые хорошо известны ветеринарным врачам. Это и плохая растворимость в воде, и выпадение средства в осадок, и высокий раздражающий эффект.

По этой причине, как отметил эксперт ГК ВИК, необходимо больше внимания обращать на менеджмент копытных ванн, который включает контроль глубины и площади рабочего раствора, установку предварительной ванны, своевременную замену рабочего раствора. А еще следует использовать новейшие эффективные препараты, изготовленные, например, на основе глутарового альдегида.

Необходимо, чтобы средство обладало не только дезинфицирующими, но и обезболивающими, ранозаживляющими и укрепляющими действиями, — прокомментировал Евгений Люсин.

Применение комплексного подхода с использованием современных препаратов, как показали опыты, проведенные специалистами ГК ВИК, всего за месяц обработки методом копытных ванн дает снижение хромоты в среднем на 34%, что является хорошим показателем и будет способствовать росту прибыльности животноводческой фермы.

Ельников В.А.

УДК 637.12.04/.07

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-42-45>

Краткий обзор/Brief review

Жижин Н.А.

ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности»,
115093, Россия, г. Москва, ул. Люсиновская,
д.35

E-mail: zhizhinmoloko@mail.ru

Ключевые слова: низколактозное молоко,
пептидный профиль, хранимостпособность

Для цитирования: Жижин Н.А. Исследование влияния фермента β -галактозидаза на хранимостпособность низколактозного молока. Аграрная наука. 2021; 352 (9): 42–45.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-48-51>**Конфликт интересов отсутствует****Nikolay A. Zhizhin**

All-Russian Research Institute of the Dairy Industry;
35, Lyusinovskaya str., Moscow, 115093, Russia.
E-mail: zhizhinmoloko@mail.ru

Key words: low-lactose milk, peptide profile,
storage capacity

For citation: Zhizhin N.A. Investigation of the effect of β -galactosidase enzyme on the storage capacity of low-lactose milk. Agrarian Science. 2021; 352 (9): 42–45. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-42-45>**There is no conflict of interests**

Исследование влияния фермента β -галактозидаза на хранимостпособность низколактозного молока

РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрено влияние фермента β -галактозидаза на хранимостпособность молока с гидролизованной лактозой. Для этой цели были проведены параллельные исследования образца молока стерилизованного и низколактозного молока, произведенного на его основе. В качестве критерия оценки хранимостспособости молока, прошедшего ферментативное разложение лактозы, использовался пептидный профиль. Оценка состояния пептидного профиля в процессе хранения снималась в трех контрольных точках — 30, 60 и 90 дней. Исследования показали, что на второй контрольной точке были выявлены пептиды, характеризующие протеолитическую активность, протекающую в продукте. Исследование третьей контрольной точки выявило наличие низкомолекулярных пептидов, отвечающих за горький вкус в молоке. Параллельные исследования стерилизованного молока без добавления фермента изменений пептидного профиля не выявили. Проведенные исследования указывают на то что, фермент β -галактозидаза обладает остаточной протеолитической активностью, которая негативно сказывается на хранимостспособности низколактозного молока и, как следствие, продукции, произведенной на его основе.

Investigation of the effect of β -galactosidase enzyme on the storage capacity of low-lactose milk

ABSTRACT

The article discusses the effect of the β -galactosidase enzyme on the storage capacity of milk with hydrolyzed lactose. For this purpose, parallel studies of a sample of sterilized milk and low-lactose milk, produced on its basis, were carried out. The peptide profile was used as a criterion for assessing the storage capacity of milk that underwent enzymatic decomposition of lactose. Assessment of the state of the peptide profile during storage was recorded at three control points — 30, 60 and 90 days. Studies have shown that at the second checkpoint, peptides were identified that characterize the proteolytic activity in the product. The third checkpoint study revealed the presence of low molecular weight peptides responsible for the bitter taste in milk. Parallel studies of sterilized milk without the addition of the enzyme did not reveal any changes in the peptide profile. The studies carried out indicate that the β -galactosidase enzyme has a residual proteolytic activity, which negatively affects the storage capacity of low-lactose milk and, as a consequence, the products, produced on its basis.

Поступила: 19 июля
После доработки: 29 июля
Принята к публикации: 11 сентября

Received: 19 July
Revised: 29 July
Accepted: 11 September

Введение

В настоящее время рынок безлактозной молочной продукции значительно увеличился и продолжает нарастать [1]. Это связано с тем, что развитие медицины позволило установить непереносимость лактозы у широких слоев населения [2, 3]. Это, в свою очередь, привело к установлению устойчивого спроса на низколактозные и безлактозные молочные продукты.

Что касается молока, то признание потребителем продукции в первую очередь основывается на сенсорных характеристиках. Следовательно, при изготовлении молока с гидролизованной лактозой наибольший приоритет следует отдавать вкусо-ароматическим качествам [4].

При анализе низколактозного молока отмечается повышенная сладость, не характерная для органолептических показателей обычного молока [5]. Также некоторых работах отмечено усиление горького вкуса в процессе хранения низколактозного молока [6], что может являться следствием усиления протеолитической активности ферментов после проведения процесса гидролиза лактозы.

За протеолитическую активность в молоке отвечает главным образом плазмин и термостойкие ферменты микробного происхождения. Под влиянием этих ферментов происходит образование пептидов и свободных аминокислот, которые оказывают влияние на образование горечи [7].

Свободные аминокислоты, которые образуются за счет обширного протеолиза посредством экзопептидазы, также становятся частью текущих реакций Майяра за счет образования альдегида Стрекера и способствуют образованию ароматических соединений [8].

Исследования протеолитической активности в стерилизованном молоке с гидролизованной лактозой установили снижение уровня интактного aS1-казеина (aS1-CN) и b-CN [9].

Таким образом, возможно, что применение ферментативного гидролиза лактозы оказывает влияние на хранимостпособность безлактозной молочной продукции посредством проявления протеолитической активности в ходе жизненного цикла выработанной продукции [10, 11].

В данной работе было проведено исследование пептидного профиля стерилизованного молока и молока, прошедшего ферментативное разрушение лактозы, в процессе хранения как фактора, влияющего на хранимостпособность низколактозной молочной продукции.

Методика

В качестве объекта исследования был использован коммерческий образец стерилизованного молока. Данный образец был разделен на две части, одна из которых была обработана ферментом β -галактозидаза. В качестве фермента был использован препарат Colief (Кросска Лтд., Ирландия). Фермент добавлялся в пропорции 180 мг (810 е.а.) на 100 г молока.

Полученные образцы были асептически упакованы и оставлены на хранение в кондиционируемом помещении при температуре 22 °C.

Исследование пептидного профиля контрольного образца молока и молока с введенным ферментом проводили на точках 30, 60 и 90 дней.

Для оценки степени гидролиза лактозы и анализа пептидного профиля использовался метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Анализ был проведен посредством хроматографической системы «Мазэстро» (Россия).

Для исследования состава моно- и дисахаридов молока были использованы следующие условия хроматографирования: для углеводов применялась колонка ZORBAX Carbohydrate 4,6×250 мм, 5 микрон. Элюирование проводилось посредством раствора ацетонитрила и воды (65:25) в изократическом режиме со скоростью потока 1 см³/мин, при температуре 40 °C.

Анализ пептидного профиля был произведен посредством хроматографической колонки ZORBAX 300SB-C8 4,6×150 мм, 5 микрон. Элюирование проводили в градиентном режиме. Элюент А — вода, 0,1% трифторуксусной кислоты (ТФУ). Элюент Б — ацетонитрил, 0,1% ТФУ. Программирование градиента проводили в прямом режиме, от 5% до 95% элюента Б за 35 мин.

Для обработки результатов хроматографического анализа применялось программное обеспечение Clarity.

Результаты

Для оценки эффективности применяемого препарата β -галактозидазы был проведен хроматографический анализ состава моно- и дисахаридов контрольного об-

Рис. 1. Хроматограмма состава моно- и дисахаридов молока до гидролиза лактозы (А) и после гидролиза (Б)

Fig. 1. Chromatogram of the composition of milk mono- and disaccharides before hydrolysis of lactose (A) and after hydrolysis (Б)

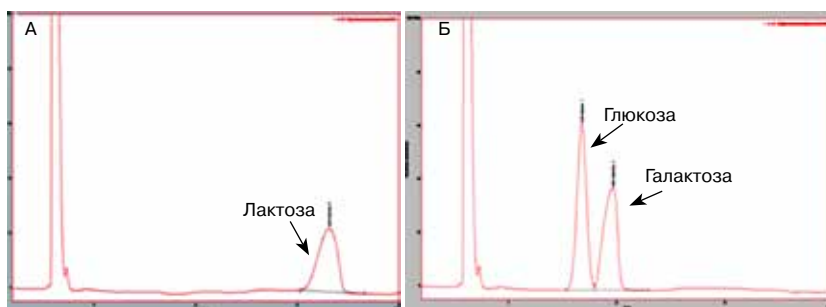


Рис. 2. Хроматограмма пептидного профиля ферментированного молока на начале срока хранения

Fig. 2. Chromatogram of the peptide profile of fermented milk at the beginning of the shelf life

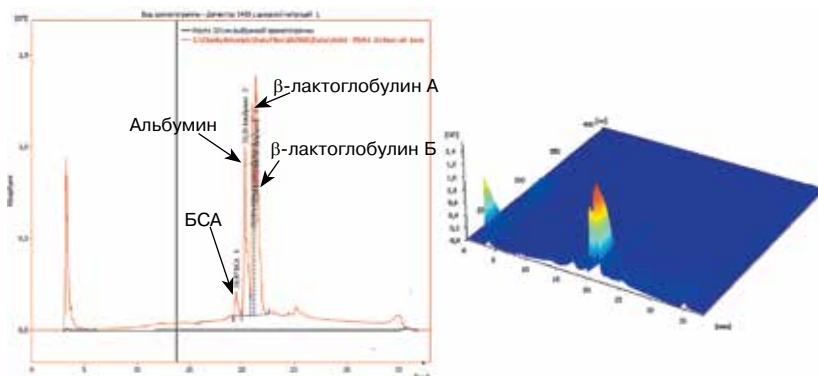


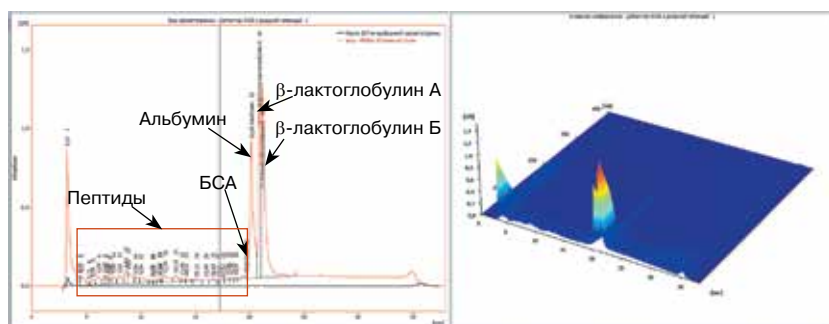
Таблица 1. Молекулярно-массовое распределение пептидов молока, прошедшего ферментативный гидролиз лактозы

Table 1. Molecular weight distribution of peptides in milk that underwent enzymatic hydrolysis of lactose

Срок хранения	Пептиды массой до 3,5 кДа, %	Пептиды массой 3,5–5,0 кДа, %	Пептиды массой 5,0–10,0 кДа, %	Пептиды массой более 10 кДа, %
30 дней	–	–	–	100
60 дней	–	1,72	–	98,28
90 дней	3,15	4,38	2,46	90,01

Рис. 3. Хроматограмма пептидного профиля ферментированного молока на сроке хранения 90 дней

Fig. 3. Chromatogram of the peptide profile of fermented milk at a shelf life of 90 days



разца и образца с применением ферментного препарата (рисунок 1).

Согласно полученным данным применение ферментного препарата позволило провести полный гидролиз лактозы.

Далее было проведено исследование пептидного состава контрольного образца стерилизованного молока и молока, прошедшего ферментацию (рисунок 2).

Показано, что на начальном этапе хранения оба образца содержат характерные для молока сывороточные белки, а низкомолекулярные пептиды не обнаруживаются.

В процессе заложенного срока хранения были проанализированы еще три контрольные точки. Данные, полученные в ходе исследования, приведены в таблице 1.

Согласно полученным данным, на контрольной точке 60 дней хранения в ферментированном молоке было обнаружено наличие пептидов массой от 3,5 до 5,0

кДа, что свидетельствует о протекании протеолитического процесса. Анализ третьей контрольной точки подтвердил полученные данные. На сроке 90 дней хранения были выявлены низкомолекулярные пептиды массой до 3,5 кДа, что то позволяет сделать вывод о том, что процесс протеолиза продолжает развиваться (рисунок 3).

Параллельный анализ контрольного образца стерилизованного молока на протяжении установленного срока изменений в профиле пептидов не установил. Молекулярно-массовое распределение осталось на том же уровне, что и в контрольной точке измерения.

Выводы

В ходе проведения исследования установлено, что применение фермента β-галактозидаза для получения низколактозного молока оказывает влияние на протекание протеолиза в течение жизненного цикла выработанной продукции.

Показано, что изменение белкового профиля происходит уже на 60-й день хранения молока, прошедшего ферментацию. А на 90-й день хранения выявляются низкомолекулярные пептиды массой до 3,5 кДа, которые, согласно исследованиям, отвечают за горький вкус молока.

Исследования контрольного образца стерилизованного молока на тех же сроках хранения подобных пороков не выявили, что также подтверждает факт участия в протекании протеолитических процессов белковой фракции молока фермента β-галактозидаза.

На основании полученных данных можно сделать вывод о снижении хранимостепности молока, прошедшего процесс ферментативного гидролиза лактозы, и, как следствие, молочной продукции, выработанной на его основе.

Устранение остаточной протеолитической активности может представлять интерес для увеличения сроков годности молока и молочной продукции с гидролизованной лактозой и требует дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Milknews» - новости молочного рынка. Электронный ресурс https://milknews.ru/interviu_i_blogi/bezlaktoznoe_molokovku_svill.html [28 февраль, 2021].
2. Абатуров, Е.А., Никулина А.А., Петенко Л.Л. Лактазная недостаточность у детей. *Международный журнал педиатрии, акушерства и гинекологии*. 2015; Т 7. С. 51-63.
3. Мухина, Ю.Г., Шумилов П.В., Дубровская М.И. Лактазная недостаточность у детей: опыт применения фермента лактаза. *Вопросы практической педиатрии*. 2010; Т.5. (№5):77-84.
4. Adhikari, K., Dooley, L. M., Chambers, E., & Bhumiratana, N. Sensory characteristics of commercial lactose-free milks manufactured in the United States. *LWT-Food Science and Technology*. 2010; 43:113-118.
5. Chapman, K. W., Lawless, H. T., & Boor, K. J. Quantitative descriptive analysis and principal component analysis for sensory characterization of ultrapasteurized milk. *Journal of Dairy Science*. 2001; 84:12-20.
6. Jensen, S., Jansson, T., Eggers, N., Clausen, M. R., Larsen,

L. B., Jensen, H. B., et al. Storage-induced changes in the sensory characteristics and volatiles of conventional and lactose-hydrolyzed UHT processed milk. *European Food Research and Technology*. 2015; 240:1247-1257.

7. Rauh, V. M., Johansen, L. B., Ipsen, R., Paulsson, M., Larsen, L. B., & Hammershøj, M. (2014). Plasmin activity in UHT milk: Relationship between proteolysis, age gelation, and bitterness. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2014; 62:6852-6860. DOI:10.1021/jf502088u

8. Colahan-Sederstrom, P. M., & Peterson, D. G. Inhibition of key aroma compound generated during ultrahigh-temperature processing of bovine milk via epicatechin addition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005; 53: 398-402.

9. Jansson, T., Jensen, H. B., Sundekilde, U. K., Clausen, M. R., Eggers, N., Larsen, L. B., et al. Chemical and proteolysis-derived changes during long-term storage of lactose-hydrolyzed ultrahigh-temperature (UHT) milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2014;62:11270-11278.

10. Юрова, Е.А., Фильчакова С.А. Оценка качества и храни-

мособности молочной продукции функциональной направленности. *Переработка молока*. 2019; №10:6-11.

11. Юрова, Е.А., Фильчакова С.А. Разработка ускорен-

ных методов определения срока годности продуктов функциональной направленности. *Молочная промышленность*. 2021; №7:33-36.

REFERENCES

1. Milknews " - news of the dairy market. Electronic resource https://milknews.ru/interviu_i_blogi/bezlaktoznoe_moloko_vkusvill.html [Accessed 28 February, 2021].
2. Abatur, E.A. Lactase deficiency in children. *International Journal of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology*. 2015; 7:51-63. (In Russ.)
3. Mukhina, Yu.G. Lactase deficiency in children: experience of using the enzyme lactase. *Questions of practical pediatrics*. 2010; 5 (№5): 77-84 (In Russ.).
4. Adhikari, K., Dooley, L. M., Chambers, E., & Bhuniratana, N. Sensory characteristics of commercial lactose-free milks manufactured in the United States. *LWT-Food Science and Technology*. 2010; 43:113-118.
5. Chapman, K. W., Lawless, H. T., & Boor, K. J. Quantitative descriptive analysis and principal component analysis for sensory characterization of ultrapasteurized milk. *Journal of Dairy Science*. 2001; 84:12-20.
6. Jensen, S., Jansson, T., Eggers, N., Clausen, M. R., Larsen, L. B., Jensen, H. B., et al. Storage-induced changes in the sensory characteristics and volatiles of conventional and lactose-

hydrolyzed UHT processed milk. *European Food Research and Technology*. 2015; 240:1247-1257.

7. Rauh, V. M., Johansen, L. B., Ipsen, R., Paulsson, M., Larsen, L. B., & Hammershoj, M. (2014). Plasmin activity in UHT milk: Relationship between proteolysis, age gelation, and bitterness. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2014; 62:6852-6860. DOI: 10.1021/jf502088u

8. Colahan-Sederstrom, P. M., & Peterson, D. G. Inhibition of key aroma compound generated during ultrahigh-temperature processing of bovine milk via epicatechin addition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005; 53: 398-402.

9. Jansson, T., Jensen, H. B., Sundekilde, U. K., Clausen, M. R., Eggers, N., Larsen, L. B., et al. Chemical and proteolysis-derived changes during long-term storage of lactose-hydrolyzed ultrahigh-temperature (UHT) milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2014; 62:11270-11278.

10. Yurova, E.A., Filchakova S. A. Assessment of the quality and storage capacity of functional dairy products. *Processing of milk*. 2019; №10:6-11 (In Russ.).

11. Yurova, E.A., Filchakova S. A. Development of accelerated methods for determining the shelf life of functional products. *Dairy industry*. 2021; №7:33-36 (In Russ.).

ОБ АВТОРЕ:

Жижин Николай Анатольевич, кандидат технических наук, научный сотрудник

ABOUT THE AUTHORS:

Zhizhin Nikolaj Anatolevich, Candidate of Technical Sciences, Researcher

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

В РФ средний надой молока от одной коровы за сутки составил 17,89 кг

По оперативным данным Минсельхоза России, по состоянию на 13 сентября суточный объем реализации молока сельскохозяйственными организациями составил 49,965 тыс. т, что на 2,7% (1,332 тыс. т) больше показателя за аналогичный период прошлого года. Об этом сообщила пресс-служба ведомства.

Максимальные объемы реализации достигнуты в Республике Татарстан, Краснодарском крае, Удмуртской Республике, Воронежской, Кировской, Свердловской, Ленинградской, Белгородской, Московской и Новосибирской областях.

Средний надой молока от одной коровы за сутки составил 17,89 кг, что на 0,78 кг больше показателей 2020 года. Лидерами среди российских регионов являются Ленинградская, Калининградская, Пензенская, Липецкая, Тульская, Владимирская, Кировская, Калужская, Белгородская, Вологодская, Воронежская, Рязанская, Московская, Свердловская области. А также – Краснодарский край, республики Крым и Карелия. В этих регионах получено более 20 кг молока в расчете на 1 корову.

Импорт молочной продукции в РФ в текущем году составил 573,8 тыс. тонн

Экспорт молока и молочной продукции из России с начала текущего года вырос на 59%, по сравнению с аналогичным прошлым периодом, и составил 122,5 тыс. т, сообщила Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору.

Среди основных покупателей данной категории товаров – Украина (31,6 тыс. т), Казахстан (28,8 тыс. т), Азербайджан (15,7 тыс. т), Белоруссия (10,9 тыс. т) и Узбекистан (3,8 тыс. т). Импорт молочной продукции в РФ с начала нынешнего года составил 573,8 тыс. т, что на 9% меньше, по сравнению с аналогичным периодом 2020 года (633,7 тыс. т).

По данным Россельхознадзора, за указанный период Российская Федерация сократила на 31% закупки молока и негущенных сливок (с 179,8 тыс. т до 123,6 тыс. т). Уменьшились на 21% поставки в страну молочной сыворотки (с 36,1 тыс. т до 28,4 тыс. т). Импорт масла снизился на 3% (с 81,3 тыс. т до 78,9 тыс. т).

Ведомство также сообщило о резком росте экспорта отечественной сельхозпродукции: с начала 2021 года данные показатели достигли отметки в 18,645 млрд долл. Наибольший прирост (+40%) показал вывоз масложировой отрасли, его объемы в денежном выражении составили 4,218 млрд долларов.

90 КИЛОГРАММОВ ДО ОТЪЕМА — ЭТО НЕ ПРЕДЕЛ

Получение наибольшего привеса телят КРС при рациональном расходовании кормов позволяет животноводческому предприятию получать высокие экономические показатели по прибыли и снижению себестоимости конечной продукции. В распоряжении зоотехников появились эффективные схемы выпойки и кормления телят, которые позволяют доводить их вес до 90 и более килограмм при отъеме в возрасте 70 дней.

Участники Деловой программы VIC & Megamix For Business, которая проводилась в рамках XXVI Международной специализированной торгово-промышленной выставке «MVC: Зерно-Комбикорма-Ветеринария — 2021», смогли ознакомиться с одной из таких схем. Ее представил эксперт по животноводству Группы компаний «МЕГАМИКС» Владимир Слушков.

С какой целью следует добиваться получения 90 кг веса телки к отъему, почему надо стремиться к этому показателю? Как пояснил Владимир Слушков, все дело в том, что без этого невозможно получение высоких надоев — до 15 тонн молока в год. По его словам, молочная железа у коровы закладывается в первые две-три недели жизни. И если в это время телочка заболела, то она уже не будет давать молоко в желаемых объемах. Рост с отставанием ведет к таким же последствиям, поскольку для формирования продуктивной молочной железы необходимо иметь также и высокий привес — примерно 1,2 кг в день.

„ Нам нужен сильный старт, и, если мы не получим 90 кг к отъему, то не получим и высоких надоев, — ответил эксперт по животноводству.

Алгоритм получения более 90 кг к отъему и высокой пожизненной продуктивности выглядит так. Прежде всего, следует получить здоровую телку при рождении; своевременно выпаивать ей молозиво с целью получения максимального содержания иммуноглобулина в сыворотке крови; по возможности надо исключить антибиотики, применяемые для профилактики заболеваний (использовать только для лечения); выполнить оптимальную схему выпойки.

На развитие телочек, по словам Владимира Слушкова, мощное влияние оказывает перинатальный период. И здесь зачастую случается так, что плодам не хватает питательных веществ. Это негативно отражается на последующей продуктивности. Да, можно давать такому молодняку самый лучший комбикорм, но хороших привесов все равно не получится, поскольку вступает в действие программа, запускаемая природой организма: «питания не хватает, значит, надо его экономить и не расходовать на не так уж и важный для выживаемости быстрый рост».

Подробно влияние перинатальной и послеродовой среды на последующую продуктивность, воспроизводительную функцию, здоровье и продуктивное долголетие рассматривалось на Международном симпозиуме «Nutrition and health from dairy calf to heifer», который проводился в Нидерландах в январе 2019 года.

Непосредственно в хозяйствах, чтобы не выбраковывать такой молодняк, до отъема могут использовать два варианта действий. Первый вариант — телятам вволю дают молока, в результате у них отмечается быстрый рост, но идет он не за счет мышц, а за счет накопления жира. Надой в первую лактацию получается высокий. Объясняется это тем, что в организме преобладает молочная доминанта, но уже ко второй лактации такое животное погибает. Во втором варианте зоотехники запускают программу умеренного кормления и умеренного роста. Упитанность получается низкая, но значительно увеличивается продолжительность жизни, обеспечивается удовлетворительная молочная продуктивность. Оба варианта, как отметил Владимир Слушков, животноводов не должны устраивать своими конечными результатами. Чтобы получить крепкую и упитанную телку, эксперт предложил формировать группы под определенный рацион с учетом упитанности и потребления НДК (нейтрально-детергентная клетчатка), а также использовать специальный рацион кормления стельных коров и кормления в сухостойный период.

Своевременная выпойка молозива позволяет укрепить иммунитет и избежать неоправданных потерь телят. При первой выпойке эксперт порекомендовал давать животным молозива в количестве 10% от веса. Исследователи подсчитали также, что скармливание четырех вместо двух кварт (1030 г) молозива крупным телятам может увеличить производство молока на 1130 и даже более кг во время первой лактации (Donna M. Amaral-Phillips, 2017). Отказ же от антибиотиков дает, в свою очередь, прирост на 1086 кг по сравнению с теми телятами, которые их употребляли (Soberon et al., 2012).

Далее Владимир Слушков предложил использовать классическую американскую схему выращивания молодняка до 6-месячного возраста. Следуя ее предписаниям, телята приучаются к качественному комбикорму с 5-дневного возраста и получают его вплоть до отъема. Затем они переводятся на миксерную смесь. Среднесуточное выпаживание молока до 55-го дня составляет 6 л, затем оно снижается до 4, а после 63-го дня — до 2 л.

„ Когда на 70-й день мы отнимаем теленка, он обычно ест по 2–2,5 кг комбикорма и сразу начинает давать не менее одного кг привеса, — сообщил Владимир Слушков.

Высокие показатели подтверждаются опытом хозяйств, где применялись такие подходы к выпойке и кормлению.

В.А. Ельников

УДК 636.032

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-47-51>

Оригинальное исследование/Original research

Каргаева М.Т.^{1,2},
Юлдашбаев Ю.А.²,
Исхан К.Ж.³,
Алиханов О.⁴,
Баймуханов Д.А.¹,
Демин В.А.²,
Лукьянова И.А.⁵

¹Товарищество с ограниченной ответственностью «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», г. Алматы, Республика Казахстан

²РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Российская Федерация

³Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан

⁴Южно – Казахстанский государственный университет имени М.О. Ауэзова, г. Шымкент, Республика Казахстан

⁵МБОУ СОШ №18, 141407, МО, г. Химки, Российская Федерация

Ключевые слова: казахская лошадь, адайское отродье, жеребчики, экстерьер, живая масса, нагул, мясная продуктивность

Для цитирования: Каргаева М.Т., Юлдашбаев Ю.А., Исхан К.Ж., Алиханов О., Баймуханов Д.А., Демин В.А., Лукьянова И.А. Казахская лошадь, адайское отродье, жеребчики, экстерьер, живая масса, нагул, мясная продуктивность. Аграрная наука. 2021; 352 (9): 47–51.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-47-51>**Конфликт интересов отсутствует**

Makpal T. Kargaeyeva^{1,2},
Yusupzhan A. Yuldashbayev²,
Kairat Zh. Iskhan³,
Alikhanov Oralbek⁴,
Dastanbek A. Baimukanov¹,
Vladimir A. Demin²,
Irina A. Lukyanova⁵

¹Limited Liability Partnership “Kazakh Research Institute of Livestock and Forage Production”, Almaty, Republic of Kazakhstan

²RSAU — Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazeva, Moscow, Russian Federation

³Non-profit Joint Stock Company “Kazakh National Agrarian Research University”, Almaty, Republic of Kazakhstan

⁴South Kazakhstan State University named after M.O. Auezov, Shymkent, Republic of Kazakhstan

⁵MBOTS Secondary School № 18 141407 Moscow Region, Khimki, Russian Federation

Key words: Kazakh horse, Adai offspring, stallions, exterior, live weight, feeding, meat productivity

For citation: Kargaeva M.T., Yuldashbaev Yu.A., Iskhan K.Zh., Alikhanov O., Baimukanov D.A., Demin V.A., Lukyanova I.A. Formation of meat productivity of Kazakh horses of the Adai offspring. Agrarian Science. 2021; 352 (9): 47–51. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-47-51>**There is no conflict of interests**

Формирование мясной продуктивности казахских лошадей адайского отродья

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Табунное коневодство является наиболее древним способом воспроизводства и содержания лошадей. Закономерности роста и развития молодняка в значительной степени зависят от генотипа производителей. Адаевских лошадей разводят табунным способом. Их благополучие во многом зависит от природно-климатических условий — состояния погоды, травостоя. Зоны разведения адаевской лошади — пустыня и полупустыня западного региона Казахстана, характеризующиеся резко континентальным климатом.

Методы. Экспериментальные работы проведены в ТОО «Таушык» Тупкараганского района Мангистауской области. Объектом исследования выбраны чистопородные казахские лошади мангистауской популяции и адайского отродья. В научном опыте были сформированы две группы жеребчиков по 12 голов. Нагульные качества оценивали по приросту живой массы у молодняка в период с 24- до 30-месячного возраста. Мясную продуктивность изучали по методике ВНИИ коневодства, в соответствии с технологическими инструкциями, принятыми в мясной промышленности.

Результаты. Установлено, что наибольший прирост живой массы у жеребят казахских лошадей адайского отродья наблюдается от 3-дневного возраста до 1 месяца и составляет 42,9 кг при среднесуточном приросте 1530 г. За шесть месяцев прирост живой массы составил 84,1 кг, а среднесуточный прирост — 460 г. С 6- до 12-месячного возраста среднесуточный прирост у жеребят снижается до 126,9 г, что обусловлено самостоятельной зимовкой жеребят. С 18 до 24 месяцев зафиксирован минимальный прирост живой массы — 24,6 кг. С 24- до 30-месячного возраста среднесуточные приросты незначительно повышаются — до 310 г. Установлено, что коэффициент прироста живой массы составляет у казахских лошадей в условиях полуострова Мангышлак от рождения до 24-месячного возраста 5,28–5,30, от 24- до 30-месячного возраста — 0,51–0,52, от рождения до 30-месячного возраста — 8,54–8,56. Установлено, что жеребчики мангистауской популяции превосходили сверстников адайского отродья по предубойной живой массе на 3,8 кг. По убойному выходу жеребчики адайского отродья уступали сверстникам мангистауской популяции на 0,4%. Наибольшее содержание жира в мясе обеих групп наблюдается в отрубе вне сорта (казы + жал) — от 16,0% до 16,4%. Сравнительно мало содержалось жира в мясе II сорта — от 3,8% до 4,3% и III сорта — от 2,3% до 2,7%.

Formation of meat productivity of Kazakh horses of the Adai offspring

ABSTRACT

Relevance. Herd horse breeding is the most ancient way of reproduction and maintenance of horses. The regularities of the growth and development of young animals largely depend on the genotype of the producers. Adai horses are bred in a herd way. Their well-being largely depends on natural and climatic conditions — the state of the weather, grass stand. The breeding zones of the Adai horse are the desert and semi-desert of the western region of Kazakhstan, characterized by a sharply continental climate.

Methods. Experimental work was carried out at Taushyk LLP, Tupkaragan district, Mangistau region. The object of the study is pure-bred Kazakh horses of the Mangistau population and Adai offspring. According to scientific experience, two groups of 12 stallions were formed. Feeding qualities were assessed by the increase in live weight in young animals in the period from 24 to 30 months of age. Meat productivity was studied according to the methodology of the All-Russian Research Institute of Horse Breeding, in accordance with the technological instructions adopted in the meat industry.

Results. It was found that the greatest increase in live weight in foals of Kazakh horses of the Adai offspring is observed from 3 days of age to 1 month and amounted to 42.9 kg with an average daily gain of 1530 g. For six months the increase in live weight was 84.1 kg, and average daily gain — 460 g. From 6 to 12 months of age the average daily gain in foals decreases to 126.9 g, due to the independent wintering of foals. From 18 to 24 months the minimum increase in live weight was recorded — 24.6 kg. From 24 to 30 months of age the average daily gains slightly increase — to 310 g. It has been established that the coefficient of increase in live weight in Kazakh horses in the conditions of the Mangyshlak Peninsula from birth to 24 months of age is 5.28–5.30, from 24 months up to 30 months age — 0.51–0.52, from birth to 30 months of age — 8.54–8.56. It was found that the stallions of the Mangistau population exceeded their peers of the Adai offspring in terms of pre-slaughter live weight by 3.8 kg. In terms of slaughter yield stallions of the Adai offspring were inferior to their peers of the Mangistau population by 0.4%. The highest fat content in the meat of both groups is observed in the off-grade cut (kazy + sting) — from 16.0% to 16.4%. Comparatively little fat was contained in grade II meat — from 3.8% to 4.3% and grade III — from 2.3% to 2.7%.

Поступила: 20 мая

После доработки: 30 мая

Принята к публикации: 12 сентября

Received: 20 May

Revised: 30 May

Accepted: 12 September

Введение

Табунное коневодство является наиболее древним способом воспроизводства и содержания лошадей. Особенность табунного коневодства заключается в круглогодичном содержании лошадей на естественных пастбищах. Первоначальная форма табунного содержания лошадей была довольно близка к естественным условиям существования дикой лошади. Круглый год лошади находились на пастбищах, довольствуясь тем кормом, который они могли добыть сами. Роль человека сводилась к охране животных от хищников и к использованию их для своих потребностей. Табунная форма коневодства в более усовершенствованном виде практикуется в Республике Башкортостан, Республике Алтай, Республике Саха — Якутия, Республике Хакасия, Республике Бурятия, Республике Тыва, в Астраханской области и других регионах Российской Федерации, а также в Казахстане, Монголии и других странах Азии, Австралии, Новой Зеландии, где есть большие массивы естественных пастбищ. Среди табунных лошадей в России известными являются Башкирская, Алтайская, Новоалтайская, Тувинская, Бурятская, Якутская, Приленская и Мегежекская породы [1].

Важнейшим зоотехническим мероприятием, позволяющим значительно увеличить количество и качество конины в табунных условиях, является нагул лошадей. Выручка от реализации таких животных увеличивается примерно в 2 раза за каждую лошадь за счет как прибавки в массе, так и более высоких цен на конину высшей упитанности [2].

Закономерности роста и развития молодняка в значительной степени зависят от генотипа производителей. Так, Х.Ф. Кушнер относительно этого пишет: «Обращает на себя внимание и часто встречаемое явление более сильного влияния на физиологические признаки потомства именно отцовской, а не материнской наследственности» [3].

Масса туши — это масса убитой лошади без головы и конечностей, удаленных по запястный и скакательный суставы, шкуры, хвоста, крови и всех внутренних органов, кроме почек и окружающего их жира. Процентное соотношение массы туши лошади к ее предубойной массе после 24-часовой голодной выдержки называется убойным выходом [4].

Количества убойного выхода разных пород, упитанности и различных способов содержания значительно разнятся. При этом исследования, проведенные на разных породах лошадей, показывают, что на величину убойного выхода влияют не только порода, но и способ содержания и характер кормления [5].

Мясо лошади в зависимости от возраста может быть тонко-грубоволокнистым, без жировых ясно выраженных прослоек. Жир у лошади отлагается, главным образом, на стенках брюшной полости, около почек брыжейки и особенно в области шеи. Конина отличается от мяса других животных большим содержанием гликогена. Молодая конина по наружному виду и химическому составу мало отличается от мяса крупного рогатого скота. Адаевская лошадь имеет мясо хорошего качества и обладает отличной способностью к откорму и нагулу [6].

Адаевских лошадей также разводят табунным способом. Их благополучие во многом зависит от природно-климатических условий — состояния погоды, травостоя. Зоны разведения адаевской лошади — пустыня и полупустыня западного региона Казахстана, характеризующиеся резко континентальным климатом. Лето длинное и жаркое, зима — короткая и мягкая.

Характерны также большие амплитуды колебаний температуры в течение суток, резко выраженная сухость воздуха, малая облачность, скудные неравномерно распределенные в году осадки и неглубокий снеговой покров [7].

Г.В. Сизонов и Д. Утебалиев отмечают, что в результате целенаправленного массового отбора произошли улучшение племенных и продуктивных качества дайских лошадей, которые имели достаточно выраженные мясные формы за счет укрупнения промеров тела [8].

Последние исследования по вопросам мясной продуктивности и по качеству мяса адайского отродья казахских лошадей были описаны в работе [9].

С 2010 по 2017 гг. казахские лошади адайского отродья в Республике Казахстан не изучались.

Цель исследования — комплексная оценка нагульной способности и мясной продуктивности казахских лошадей адайского отродья в условиях полуострова Мангышлак Республики Казахстан.

Методы исследований

Экспериментальные работы проведены в ТОО «Таушык» Тупкараганского района Мангистауской области. Объектом исследования выбраны чистопородные казахские лошади мангистауской популяции и адайского отродья. Все животные были клинически здоровы.

Объектом исследования были лошади адайского отродья и мангистауской популяции. В научном опыте были сформированы две группы жеребчиков по 12 голов. Был организован осенний нагул по общепринятой методике [10].

Продолжительность осеннего нагула с сентября по ноябрь месяцы совпадает со вторичной вегетацией растительности пустынь и полупустынь полуострова Мангышлак.

Нагульные качества оценивали по приросту живой массы у молодняка в период с 24- до 30-месячного возраста. Для проведения нагула были отобраны по 12 голов жеребчиков. Лошадей при нагуле поили 3 раза в сутки из природных источников соответствующей нормам по качеству питьевой воды. Нагул жеребчиков проводился по традиционной технологии.

Мясную продуктивность изучали на убойном пункте хозяйства по методике ВНИИ коневодства [11], в соответствии с технологическими инструкциями, принятыми в мясной промышленности.

Результаты исследований

Взросший интерес к развитию мясного коневодства объясняется тем, что лошади, будучи самыми неприхотливыми животными, способны использовать естественные степные, горные и другие пастбища, труднодоступные для других видов сельскохозяйственных животных. В то же время постоянно возрастает спрос на конину, которая обладает диетическими и в то же время питательными свойствами.

В ранее проведенных исследованиях М. Каргаевой и др. была разработана шкала развития молодняка адайского отродья казахских лошадей [12]. Это позволило в проведенном исследовании наблюдать динамику изменения живой массы и величину среднесуточных приростов. Наряду с этим впервые установлены возрастная динамика экстерьера и живой массы казахских лошадей адайского отродья. Полученные данные позволяют в дальнейшем объективно судить об изменениях типа телосложения под влиянием различных факторов в сравнительном аспекте.

Таблица 1. Возрастная динамика жеребчиков, промеров и живой массы молодняка казахских лошадей адайского отродья (ставки 2019 г. рождения)

Table 1. Age dynamics of stallions, measurements and live weight of young Kazakh Adai horses (rates born in 2019)

Возраст, месяц	n	Промеры тела, см				Живая масса, кг	Средне суточный прирост, г
		высота в холке	косая длина туловища	обхват			
				груди	пясти		
3 дня	30	91,5±0,51	78,4±0,48	94,6 ±0,67	10,8±0,17	39,4 ±1,99	–
1	29	99,4± 0,62	92,5 ±0,62	108,2±0, 64	11,6±0, 19	82,3±2,20	1530
3	27	111,4±0,61	103,5± 0,67	115,5 ±0,61	12,3±0,20	123,6 ±2,22	460
6	25	120,7± 0,67	114,2 ±0,71	124,4± 0,67	15,1±0,17	166,4±215	470
12	23	123,4±0,58	120,4±0,66	136,6±0,73	16,5±0,16	209,2 ±2,82	240
18	21	130,7±0,51	127,6±0,51	148,7±0,69	16,9±0,19	281,7 ±3,27	410
24	19	133,8±0,54	129,5±0,53	153,7±0,55	17,3±0,16	306,3 ±3,19	110
30	19	139,4±0,49	137,3±0,50	157,4±0,56	18,1±0,18	361,7 ±3,20	310

Установлено, что наибольший прирост живой массы у жеребят казахских лошадей адайского отродья наблюдается от 3-дневного возраста до 1 месяца и составляет 42,9 кг, при среднесуточном приросте 1530 г. За шесть месяцев прирост живой массы составил 84,1 кг, а среднесуточный прирост — 460 г. С 6- до 12-месячного возраста среднесуточный прирост у жеребят снижаются до 126,9 г, что обусловлено самостоятельной зимовкой жеребят. С 18 до 24 месяцев зафиксирован минимальный прирост живой массы — 24,6 кг. Возможно, это связано с естественной перестройкой физиологических процессов в организме при физиологическом созревании. В этот период самый минимальный среднесуточный прирост у подопытных животных составил 110 г. С 24- до 30-месячного возраста среднесуточные приросты незначительно повышаются до 310 г.

Осенний нагул. Осенью, после выпадения дождей, начинается вторичная вегетация пастбищной растительности. Повышается ее питательность, понижается температура воздуха, исчезают кровососущие насекомые и, как следствие последних факторов, удлиняется продолжительность пастбы лошадей в временном интервале. Все это обуславливает естественное увеличение прироста живой массы лошадей в осенний период.

Установлено, что коэффициент прироста живой массы составляет у казахских лошадей в условиях полуострова Мангышлак от рождения до 24-месячного возраста 5,28–5,30, от 24- до 30-месячного возраста — 0,51–0,52, от рождения до 30-месячного возраста — 8,54–8,56 (табл. 2).

Таблица 2. Изменение живой массы жеребчиков в период нагула

Table 2. Changes in live weight of foals during the fattening period

Возрастной период, мес.	Группа	
	мангистауская популяция (n = 12)	адайское отродье (n = 12)
Живая масса, кг		
При рождении	39,2±1,6	38,3±0,8
24	246,4±2,9	244,6±3,7
30	373,8±4,8	370,2±4,6
Абсолютный прирост, кг		
24–30	127,4±2,9	125,6±2,8
0–24	207,2±3,4	206,3±3,2
0–30	334,6±13,1	331,9±15,6
Среднесуточный прирост, г		
24–30	690,1±85,6	708,9±89,7
0–24	375,1±83,5	372,2±35,8
0–30	373,8±23,5	370,2±29,1
Коэффициент прироста, кратность		
24–30	0,52	0,51
0–24	5,28	5,3
0–30	8,54	8,66

Таблица 3. Результаты контрольного убоя 2,5 летних жеребчиков

Table 3. Results of control slaughter of 2.5 years old colts

Показатели	Группа	
	мангистауская популяция	адайское отродье
Предубойная живая масса, кг	357,5±1,7	353,7±1,5
Масса туши, кг	200,1±3,1	193,5±1,9
Убойный выход, %	53,3	52,9

Таблица 4. Морфологический состав туши 2,5 летних жеребчиков

Table 4. Morphological composition of carcasses of 2.5 years old colts

Показатели	Группа	
	мангистауская популяция (n = 12)	адайское отродье (n = 12)
Массатуши, кг	200,1±3,1	193,5±1,9
Состав туши		
Мякоти, кг	170,8± 2,3	160,2± 1,1
Мякоти, %	84,2	82,5
Кости, кг	29,3± 1,1	33,2± 0,9
Кости, %	15,8	17,5

Таблица 5. Выход внутреннего жира и субпродуктов в группе подопытных животных

Table 5. The yield of internal fat and offal in experimental group

Показатели		Группа	
		мангистауская популяция (n = 12)	адайское отродье (n = 12)
Предубойная живая масса	кг	357,5 ± 1,7	353,7 ± 1,5
Масса внутреннего жира	кг	2,9	3,1
	%	0,75	0,87
Масса субпродуктов	кг	23,1	22,6
	%	5,59	6,1
в т.ч. I категории	кг	16,7	17,4
	%	4,83	4,93
в т.ч. II категории	кг	3,9	4,3
	%	1,33	1,19

Таблица 6. Химический состав и энергетическая ценность 1 кг мяса по сортам

Table 6. Chemical composition and energy value of 1 kg of meat by grades

Наименование сорта	Влага, %	Жир, %	Белок, %	Зола, %	Калорийность, ккал
Мангистауская популяция					
Вне сорта	62,4	16,4	19,9	0,7	2363
I сорт	69,2	7,7	20,4	0,9	1550
II сорт	70,9	4,3	21,9	1,1	1345
III сорт	71,9	2,3	22,9	1,0	1227
Среднее по туше	68,9	7,8	20,9	0,9	1623
Адайское отродье					
Вне сорта	62,7	16,0	20,3	0,9	2311
I сорт	69,7	7,9	20,9	1,0	1562
II сорт	72,1	3,8	22,4	1,1	1311
III сорт	73,0	2,7	23,1	1,0	1131
Среднее по туше	69,9	7,6	21,0	0,9	1569

Средний суточный прирост у жеребчиков казахских лошадей мангистауской популяции и адайского отродья были практический на одном уровне. От рождения до 24-месячного возраста — 206,3–207,2 г, от рождения до 30-месячного возраста — 331,9–373,8 г, от 24- до 30-месячного возраста — 125,6–127,4 г.

Для установления убойных и мясных качеств подопытных животных проведен контрольный убой 2,5-летних жеребчиков в убойном пункте после осеннего нагула на естественных пастбищах. Установлено, что жеребчики мангистауской популяции превосходили сверстников адайского отродья по предубойной живой массе на 3,8 кг. По убойному выходу жеребчики адайского отродья уступали сверстникам мангистауской популяции на 0,4% (таблица 3).

Качество туши определяется ее морфологическим составом. Результаты исследований морфологического состава туши жеребчиков свидетельствуют о том, что содержание мякоти в мангистауской популяции равнялся 170,8 кг и разница с адайским отродьем составил 10,6 кг (6,7%) (таблица 4).

При изучении индивидуально-го роста и развития жеребчиков установлено, что на интенсивность развития большое влияние оказывает полноценное питание. При качественном кормлении жеребчики быстрее достигают высшей упитанности, и в дальнейшем идет интенсивное формирование внутренних органов. Соотношение внутреннего жира составляет 0,75–0,87%, субпродуктов — 5,59–6,1% (таблица 5).

Конский жир считается диетическим. Он богат высоконепредельными жирными кислотами — линолевой, линоленовой, арахидоновой, благоприятно влияющими на обмен холестерина в организме человека, препятствуя развитию атеросклероза. В отличие от мяса других животных, конина содержит мало холестерина [13].

Химический анализ мяса 2,5-летних жеребчиков показал различия по пищевой ценности в разрезе отдельных сортов туши (таблица 6).

Химический состав мяса является одним из важных показателей, дающих представление о питательной ценности мяса; данный показатель находится в прямой зависимости от уровня кормления и практикуемой технологии содержания на естественных пастбищах, а также возраста и упитанности. Установлено, что мясо лошадей адайского отродья содержит больше влаги и меньше жира по сравнению с мясом

мангистауской популяции. Следует отметить, что наибольшее содержание жира в мясе обеих групп наблюдаются в отрубе вне сорта (казы + жал) — от 16,0% до 16,4%. Сравнительно мало содержалось жира в мясе II сорта — от 3,8% до 4,3% и III сорта — от 2,3% до 2,7%. Во всех сортах мяса с повышением содержания жира

процент влаги снижается, а энергетическая ценность увеличивается.

Выводы

Казахские лошади адайского отродья и мангистауской популяции приспособлены к естественному нагулу на осенних пастбищах в условиях полуострова Мангышлак Республики Казахстан. Морфологические

и химические показатели мяса казахских лошадей мангистауской популяции и адайского отродья после осеннего нагула находились на одном уровне. Полученные результаты исследований указывают на то, что практикуемая технология кормления и содержания является приемлемой для табунного коневодства и способствует максимальному проявлению генетического потенциала их мясной продуктивности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егорова, И.К. Развитие инновационных процессов в табунном коневодстве (на материалах Республики Саха (Якутия)): диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / Егорова Ирина Кимовна; Якутск, 2017. – 20 с.
2. Akimbekov, A.R., Baimukanov D.A., Yuldashbayev Yu.A. Meat productivity of the young stock of the kazakhjabe horses after the autumn fattening // Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. – Almaty. – Volume 4, Number 374 (2018). – Pp. 47 – 56.
3. Кушнер, Х. Ф. Генетика сельскохозяйственных животных: монография / Х. Ф. Кушнер. – Москва: Колос, 1967. – 468 с.
4. Полковникова, В.И. Коневодство / В.И. Полковникова // Учебное пособие. (ISBN 978-5-94279-473-6). – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2020. – С. 82 – 83.
5. Коневодство / А.Р. Акимбеков, Д.А. Баймуканов, Ю.А. Юлдашбаев [и др.] // Учебное пособие (ISBN 978-5-906923-27-1). – Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2018. – 404 с.
6. Имангалиев, А.И. Адаевская лошадь / И. А. Имангалиев // Монография. – Алма – Ата: Кайнар, 1969. – С. 40.
7. Имангалиев, А.И. Продуктивные качества адаевских лошадей: автореферат на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук (06.02.04): Алма – Ата, 1967. – 18 с.
8. Сизонов, Г. В. Нагульные качества адаевских лошадей / Г. В. Сизонов, Д. Утебаев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 2009 / 2. – 30 с.
9. Акимбеков, А.Р. Мясная продуктивность молодняка адаевских лошадей при откорме / А. Р. Акимбеков, Д. Утебаев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 2009 / 2. – С. 28 – 29.
10. Акимбеков, А.Р. Результаты племенной работы с сеletinским заводским типом казахских лошадей жабе / А. Р. Акимбеков, Д. А. Баймуканов // Ж. Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. №3. – С52-69.
11. Методика определения мясной продуктивности лошадей // ВНИИК, М.: 1974. – С. 5–22.
12. Biological features of formation of exterior and productivity of adai horses in the conditions of the Mangyshlak peninsula / M. T. Kargayeva, V. V. Kalashnikov, Yu. A. Yuldashbayev [и др.] Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Volume 1, Number 383 (2020). С. 42 – 44. doi.org 10. 320104/2020. 2518 – 1467.5
13. Технология производства национальных изделий и блюд из конины в Казахстане / Д.А. Баймуканов, А. Р. Акимбеков, Ю. А. Юлдашбаев, К.Ж. Исхан // Пищевая индустрия. 2017. - № 3 (33). – 43 с.

ОБ АВТОРАХ:

Каргаева Макпал Темирхановна, аспирант кафедры частной зоотехнии

Юлдашбаев Юсупжан Артыкович, академик Российской академии наук, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан факультета зоотехнии и биологии, профессор кафедры частной зоотехнии.

Исхан Кайрат Жалелулы, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры физиологии, морфологии и биохимии

Алиханов Оралбек, кандидат сельскохозяйственных наук, кафедра ветеринарной медицины

Баймуканов Дастанбек Асылбекович, член-корреспондент Национальной академии наук Республики Казахстан, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник

Демин Владимир Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан факультета зоотехнии и биологии, заведующий кафедрой коневодства

REFERENCES

1. Egorova I.K. Development of innovative processes in herd horse breeding (based on the materials of the Republic of Sakha (Yakutia)): *thesis cand econ: 08.00.05*; Yakutsk, 2017.- 20 p. (in Russ.).
2. Akimbekov A.R., Baimukanov D.A., Yuldashbayev Yu.A. Meat productivity of the young stock of the Kazakh Jabe horses after the autumn fattening. *Bulletin of NAS RK*. Volume 4, Iss 374 (2018) Almaty. - Pp. 47 – 56.
3. Kushner H.F. Genetics of farm animals: *monograph*. Moscow: Kolos, 1967. - 468 p. (in Russ.).
4. Polkovnikova V.I. Horse breeding. Textbook. (ISBN 978-5-94279-473-6). Perm: Prokrost, 2020. - pp. 82 - 83. (in Russ.).
5. Akimbekov A.R., Baimukanov D.A., Yuldashbayev Yu.A., Iskhan K.Zh., Demin V.A. Horsebreeding. *Teaching aid* (ISBN 978-5-906923-27-1). - Moscow: KURS: INFRA-M, 2018.- 404 p. (in Russ.).
6. Imangaliev A.I. Adai horse. *Monograph*. - Alma - Ata: Kainar, 1969. - P. 40. (in Russ.).
7. Imangaliev A.I. Productive qualities of Adai horses: *abstract for the degree of candidate of agricultural sciences* (06.02.04): Alma - Ata, 1967. - 18 p. (in Russ.).
8. Sizonov G.V., Utebaev D. Feeding qualities of Adai horses. *Bulletin of agricultural science of Kazakhstan*. 2009 / 2. - 30 p. (in Russ.).
9. Akimbekov A.R., Utebaev D. Meat productivity of young Adai horses during fattening. *Bulletin of agricultural science of Kazakhstan*. 2009 / 2. - P. 28 - 29. (in Russ.).
10. Akimbekov A.R., Baimukanov D.A. The results of breeding work with the Seletinsky factory type of Kazakh Jabe horses. *J. Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. – Moscow: Russian State Agrarian University - K.A. Timiryazev Moscow Agricultural Academy, 2017. No. 3. - p. 52-69. (in Russ.).
11. *Methods for determining the meat productivity of horses*. VNIIC, M.: 1974. - p. 5–22. (in Russ.).
12. Kargayeva M.T., Kalashnikov V.V., Yuldashbayev Yu.A. Biological features of formation of exterior and productivity of Adai horses in the conditions of the Mangyshlak peninsula. *Bulletin of NAS RK*. Volume 1, Iss 383 (2020). p. 42 – 44. doi.org 10. 320104/2020. 2518 – 1467.5
13. Baimukanov D.A., Akimbekov A.R., Yuldashbayev Yu.A., Iskhan K.Zh. Technology for the production of national products and horse meat dishes in Kazakhstan. *Food industry*. 2017. - No. 3 (33). - 43 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Kargayeva Makpal Temirkhanovna, postgraduate student of the Department of Private Zootechnics

Yuldashbayev Yusupzhan Artykovich, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Zootechnics and Biology, Professor of the Department of Private Zootechnics

Iskhan Kairat Zhalaluly, Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department Physiology, Morphology and Biochemistry

Alikhanov Oralbek, Candidate of Agricultural Sciences, the Department of Veterinary Medicine

Baimukanov Dastanbek Asylbekovich, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher

Demin Vladimir Aleksandrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Animal Science and Biology, Head of the Department of Horse Breeding

ДНК-МАРКЕРЫ УСКОРЯЮТ ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС В ОВЦЕВОДСТВЕ

Молодые ученые РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева подтверждают высокий уровень подготовки и профессиональной квалификации: преподаватель, ассистент кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова Ерта́й Акбота Бахытжанкызы стала победителем конкурса «Лучший молодой ученый — 2021» стран Содружества Независимых Государств. Она представила работу «Полиморфизм ДНК-маркеров казахской курдючной породы овец Казахстана» и была награждена за нее медалью и дипломом I степени.



Победа в престижном конкурсе не могла быть случайностью. В науку Ерта́й Акбота шла сознательно, и уже в школьные годы сделала профессиональный выбор — работать в аграрном секторе, изучать животных, а полученные результаты внедрять в сельскохозяйственное производство.

” Я родом из Казахстана — страны с развитым овцеводством. С точки зрения экономики, эту подотрасль животноводства для нашей республики трудно переоценить, — говорит Ерта́й Акбота. — Поэтому мне интересно работать с этими сельскохозяйственными животными.

Освоение научных знаний шло поступательно: сначала учеба в Тимирязевской академии по направлениям: «Сельскохозяйственная микробиология» в бакалавриате и «Интенсивные технологии в овцеводстве» — в магистратуре. После чего будущий победитель престижного конкурса поступила в аспирантуру, а свою первую научную работу написала еще в студенческие годы. Посвящена она была одной из самых популярных пород овец в Казахстане — эдильбаевской. Ерта́й Акбота изучила и описала ее признаки, а также возможности их хозяйственного использования. В общей сложности молодой ученый написала и опубликовала 5 научных работ.

Участие в конкурсе стало логичным продолжением начатой деятельности. Проект «Лучшие молодые ученые — 2021» нацелен на пропаганду науки и личностных успехов молодых ученых Содружества Независимых Государств. Заявленная тема конкурсной работы: «Полиморфизм ДНК-маркеров казахской курдючной породы овец Казахстана».

” Создание конкурентоспособных и продуктивных типов и пород животных, их генетический прогресс — одна из главных задач, которые ставятся, в том числе, и при подготовке кандидатской диссертации, — пояснила свой выбор Ерта́й Акбота.

Исследованная порода, по ее словам, заслуживает внимания и изучения. Она является эндемичной, то есть аборигенной, создана путем народной селекции

на территории Республики Казахстан. Ее характерные особенности: уникальные мясосальные качества, скороспелость, выносливость, а также способность к пастбищному содержанию в течение круглого года в условиях пустынных, полупустынных и степных регионов Казахстана. Выявление молекулярно-генетических механизмов, лежащих в основе формирования признаков мясной продуктивности и скорости роста у домашних овец, становится особенно значимым, поскольку спрос на баранину в последнее время неуклонно растет.

” Генетический прогресс в овцеводстве можно ускорить за счет современных ДНК-технологий с использованием молекулярно-генетических маркеров (генов), связанных с основными хозяйственно-полезными признаками, — говорит Ерта́й Акбота. — Выявление таких генов позволяет дополнительно к традиционному отбору проводить направленную селекцию на уровне ДНК. Что я и отразила в своей конкурсной работе.

Примечательно, что животноводы в Казахстане хорошо понимают значимость научных исследований и их положительное влияние на конечный результат сельхозпроизводства. Фермерское хозяйство «Багдаулет» Кызылординской области Казахстана, например, оказывало всемерную поддержку молодому ученому и предоставило своих овец для отбора биологического материала. Анализ ДНК из полученных проб, постановка ПЦР проводились на базе Всероссийского института животноводства имени Л.К. Эрнста под руководством профессора Ольги Васильевны Костюниной.

Всего было протестировано 4 гена, которые отвечают за рост мышечной ткани, скорость роста, нежность мяса, качество туши, жиротложение в тканях. В них удалось выявить аллели и генотипы, которые позволяют повысить эффективность проведения селекционной работы.

Как призналась Ерта́й Акбота, победа не стала для нее неожиданностью. Она отметила, что с самого начала была уверена в своем успехе.

В.А. Ельников

В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ ВВЕДЕН В ЭКСПЛУАТАЦИЮ КРУПНЕЙШИЙ ЭЛЕВАТОР ПОВОЛЖЬЯ



В июле 2021 в Нижегородской области введен в эксплуатацию элеватор 140 000 тонн хранения. Генпроектировщик и генподрядчик — компания «Доза-Агро». Комплекс по очистке, сушке и хранению зерна на 140 000 тонн располагается на территории площадью 8,23 Га, имеет подъездной железнодорожный путь не общего пользования с примыканием по станции «Перевозская» Горьковской ж/д.

Строительство элеватора было начато в 2007 году, были пущены только две очереди, после чего дальнейшее строительство было приостановлено. В 2011 году собственник элеватора обанкротился и комплекс много лет не функционировал. В 2019 году элеватор был куплен с торгов компанией «Доза-Агро». Специалистами проектного бюро ООО «Доза-Агро» был разработан проект реконструкции комплекса. Проектно-техническая документация прошла все необходимые согласования. В соответствии с разработанным проектом реконструкция элеватора была проведена в три этапа. Получено положительное заключение внешней экспертизы (НГЭ) и свидетельство ОПО. Все работы выполнены в установленные сроки. В настоящее время комплекс введен в эксплуатацию и принимает зерно.

ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ

- Объем хранения — 140 000 тонн.
- Реконструкция зерносушилок.
- Установка автоматической системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) с программным комплексом «MasterPRO».
- Комплекс мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность объекта, разработанных на основании согласованных в МЧС Специальных технических условий (СТУ).
- Аспирационные системы.
- Реконструкция системы термометрии.
- Подведение сетей.
- Полный электромонтаж объекта.
- Восстановление здания АБК, лаборатории, подъездных путей и железной ветки.
- Капитальный ремонт оборудования элеватора.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕВАТОРА

Основной комплекс № 1:

- комплекс приема зерна с автотранспорта — две линии по 100 т;
- комплекс первичной очистки — две линии по 100 т/ч;
- силос емкостью 300 т — 4 шт;
- комплекс сушки 2-ой очереди (процессорная зерносушилка 180 т/час, модульная зерносушилка 90 т/ч);
- сортировальный комплекс — 2 линии по 150 т/ч;
- силос емкостью 10 000 т — 6 шт;
- силос емкостью 1000 т — 3 шт;
- система отгрузки зерна в ж/д и автотранспорт пр-ю до 250 т/ч;
- энергоснабжающий комплекс;
- газоснабжающий комплекс;
- лаборатория;
- операторская.

Комплекс № 2:

- комплекс приема с ж/д транспорта производительностью 100 т/ч;
- комплекс приема зерна с автотранспорта — две линии по 100 т/ч;
- комплекс первичной очистки — 2 линии по 100 т/ч;
- силос емкостью 300 т — 4 шт;
- комплекс сушки 1-й очереди (процессорная зерносушилка 180 т/ч, модульная зерносушилка 90 т/ч);
- сортировальный комплекс — 2 линии по 150 т/ч;
- силос емкостью 4000 т — 10 шт;
- система отгрузки зерна в ж/д и автотранспорт производительностью до 250 т.

Комплекс № 3:

- силос емкостью 4000 т — 10 шт;
- здание АБК;
- комплекс отгрузки зерна в ж/д и автотранспорт производительностью до 250 т/ч.

Компания «Доза-Агро» уже более 20 лет проектирует и строит комбикормовые, маслоэкстракционные и семенные заводы, а также элеваторы и системы хранения. Накопленный опыт позволяет реализовать проекты любого уровня сложности.

Проектирование и строительство комбикормовых, маслоэкстракционных и семенных заводов



Россия, г. Нижний Новгород,
ш. Жиркомбината, д. 20

8-800-200-24-76

office@dozaagro.ru www.dozaagro.ru

В 2025 ГОДУ ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ В РОССИИ МОЖЕТ ВЫРАСТИ ДО 40 МЛН ТОНН

Актуальные вопросы развития отечественного кормопроизводства обсудили участники XV Международной конференции «Комбикорма — 2021». Темой конференции этого года стало производство безопасных и качественных комбикормов в современных реалиях как залог здоровья и высокой продуктивности животных. Мероприятие, организованное Союзом комбикормщиков, ВНИИ комбикормовой промышленности и Международной промышленной академией (МПА) при поддержке Совета Федерации ФС РФ, профильных ведомств и ведущих отраслевых объединений, состоялось на площадке МПА.



В настоящее время комбикормовая промышленность РФ насчитывает 218 предприятий, работающих в 53 регионах страны, сообщила замдиректора Департамента животноводства и племенного дела Минсельхоза России Надежда Дурыгина в ходе своего выступления на конференции. По итогам прошлого года этими предприятиями произведено 30,8 млн т комбикормов. Лидерами среди регионов стали Центральный и Приволжский федеральные округа с объемом 13,3 млн т и 6 млн т соответственно.

Представитель ведомства рассказала, что за январь — апрель этого года для птицеводства было поставлено 5,1 млн т комбикормов, тогда как за аналогичный прошлогодний период — 5,2 млн т, для свиноводства — 4,4 млн т (за указанные месяцы прошлого года — 4,2 млн т), для крупного рогатого скота — 840 тыс. т (за тот же период 2020 года — 812 тыс. т).

В течение прошлого года цены на фуражное зерно и другие компоненты кормов имели положительную динамику, связанную с подорожанием основных компонентов на 30–35% (жмыха, шрота и зерновых компонентов). В настоящее время, благодаря мерам, принятым Правительством РФ, ситуацию удалось стабилизировать, отметила Надежда Дурыгина. В числе таких мер: получение льготного кредитования для приобретения на кормовые цели зерна, соевого, подсолнечного, рапсового, льняного шрота и жмыха, сухого свеклового жома, свекловичной патоки, оболочки сои, премиксов, аминокислот, витаминов. А также — продление в рамках таможенно-тарифного регулирования до 2022 года ввоза соевых бобов и соевого шрота при условии подтверждения их безопасности Россельхознадзо-

ром. Помимо этого были введены меры регулирования экспорта зерна и масличных культур, внесены изменения в ставки таможенных пошлин на экспорт зерна.

Представитель Минсельхоза отметила, что для успешного развития кормопроизводства Российской Федерации необходимы: возрождение микробиологической промышленности — для производства витаминов и аминокислот; разработка комплексных мероприятий по повышению эффективности агротехнических и мелиоративных работ с целью снижения себестоимости продукции, увеличение мощностей предприятий по глубокой переработке зерна, стабилизация рынка зерновых за счет регулирования таможенно-тарифных мер, а также применение ресурсосберегающих технологий и современного оборудования при изготовлении комбикормов и премиксов.

Президент Союза комбикормщиков, генеральный директор АО НПЦ «ВНИИ КП» Валерий Афанасьев отметил, что большинство отечественных комбикормовых предприятий имеют самое высококачественное оборудование и владеют наиболее передовыми технологиями, поскольку за последние 10–15 лет прошли технологическое и техническое перевооружение. По его данным, доля российского оборудования, не уступающего качеством зарубежному, составляет там порядка 70%. Благодаря модернизации производства улучшилось качество выпускаемой предприятиями продукции — главный критерий ее эффективности. Эксперт отметил, что наилучшие результаты дает использование сбалансированных комбикормов, обеспечивающих хорошую конверсию. Ключевую роль в улучшении конверсии корма играет рациональный подход к сырье-

вой базе, пояснил он. По мнению президента Союза, необходимо снизить в составе комбикормов уровень фуражного зерна (составляющего, в среднем, 68%) за счет увеличения доли побочных продуктов переработки, в том числе белковых. Также он отметил недостаток использования в кормовых целях кукурузы, сои и люпина.

На текущий момент производственные мощности комбикормовой промышленности РФ составляют около 38 млн т, а к 2025 году совокупное производство комбикормов в стране приблизится к 40 млн т, включая 22 млн т для птицы, 13,7 млн т для свиней, 3,8 млн т для КРС, — такой прогноз дал Валерий Афанасьев. По его мнению, потенциал роста во многом связан с развитием аквакультуры, а также с производством кормов для кроликов, пушных зверей, овец. В результате доля «прочие» в структуре производства комбикормов может вырасти с 0,5 до 1,5%.

Исполнительный директор Союза комбикормщиков Татьяна Степина заострила внимание коллег на принятых нормативно-правовых документах в сфере производства и обращения кормов, кормовых добавок и лекарственных средств для ветеринарного применения. Она, в частности, сообщила, что с 21 июня 2021 года установлена необходимость маркировки впервые выпускаемой в обращение продукции знаком обращения на рынке (СТР) вместо действующего знака соответствия (РСТ) для товаров, в том числе для кормов, на которые разрабатываются технические регламенты.

Татьяна Степина отметила, что 4 июня 2021 г. зарегистрирован приказ Россельхознадзора от 18 марта 2021 г. № 270 «О внесении изменения в приложение № 8 к приказу Россельхознадзора от 19 декабря 2017 г. № 1230 «Об утверждении форм проверочных листов (списков контрольных вопросов), используемых должностными лицами территориальных органов Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору при проведении плановых проверок в рамках осуществления федерального государственного надзора в сфере обращения лекарственных средств для ветеринарного

применения»». Она напомнила, что опубликованы два федеральных закона: «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О ветеринарии» и «О внесении изменений в статью 333.33 части второй Налогового кодекса Российской Федерации».

Также Татьяна Степина отметила, что рабочей группе, в состав которой входят эксперты Союза комбикормщиков, в части регулирования обращения кормовых добавок предстоит рассмотреть ряд нормативных правовых актов, которые необходимо разработать до конца этого года в связи с вступлением в силу с 1 января 2022 г. поправок в Закон «О ветеринарии». В их числе — постановление российского правительства «Об утверждении Перечня целей использования кормовых добавок, подлежащих государственной регистрации, а также видов исследований в области безопасности применения кормовой добавки в зависимости от целей ее использования» и приказ Минсельхоза России «Об утверждении методики проведения экспертизы кормовой добавки».

Начальник отдела развития и модернизации подведомственного Россельхознадзора ФГБУ «Центр оценки качества зерна» Инна Зайченко проинформировала коллег о положении дел в комбикормовой отрасли за 2020/21 сельскохозяйственный год (по состоянию на 10 июня). По данным Центра, за 10 месяцев 2020/21 сельскохозяйственного года производство комбикормов в Российской Федерации составило 25,7 млн т, что соответствует объему производства за аналогичный период прошлого сезона. С территории РФ за данный период было вывезено 3,3 млн т кормов и комбикормов, что на 0,4 млн т (или на 10%) меньше прошлогодних значений. Основной объем продукции был импортирован Турцией, лидирующей с долей в 55% и объемом 1,6 млн тонн.

В рамках конференции было отмечено, что современное российское кормопроизводство, являясь наиболее перспективным, крупным и многофункциональным сектором сельской экономики, играет сегодня одну из ключевых ролей в укреплении продовольственной безопасности страны.

Ю.Г. Седова



УДК 633.854.54:636.085.2:675.92.027.3

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-57-61>

Оригинальное исследование/Original research

**Миневич И.Э.,
Гончарова А.А.,
Зайцева Л.А.**

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», 170041, г. Тверь, Комсомольский пр-т, 17/56

E-mail: irina_minevich@mail.ru**Ключевые слова:** масличные культуры, семена льна, кормопроизводство, экструдирование, питательная ценность, макронутриенты**Для цитирования:** Миневич И.Э., Гончарова А.А., Зайцева Л.А. Влияние экструдирования на кормовую ценность семян льна. Аграрная наука. 2021; 352 (9): 57–61.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-57-61>**Конфликт интересов отсутствует****Irina E. Minevich,
Agatha A. Goncharova,
Lyubov A. Zaitseva**

Federal Scientific Center for Fiber Crops, 17/56, Komsomolskii pr-t, Tver, 170041, Russian Federation

E-mail: irina_minevich@mail.ru**Key words:** oilseeds, flax seeds, feed production, extrusion, nutritional value, macronutrients**For citation:** Minevich I.E., Goncharova A.A., Zaitseva L.A. Influence of extrusion on the feed value of flax seeds. Agrarian Science. 2021; 352 (9): 57–61. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-57-61>**There is no conflict of interests**

Влияние экструдирования на кормовую ценность семян льна

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Широкое использование экструдирования для обработки растительного сырья объясняется возможностью улучшения структуры и повышения доступности макронутриентов целевого продукта. Экструдирование масличного сырья осложняется отрицательным влиянием высокого содержания липидов на протекающие физико-химические процессы и, как следствие, снижением качества экструдатов. Наряду с высоким содержанием липидов, такие масличные, как семена льна, содержат значительное количество белка, растворимых (слизи) и нерастворимых (целлюлоза, лигнин) волокон, которые также могут влиять на технологические свойства экструдатов. Как высокоэнергетический и протеиновый компонент семена льна нашли применение в кормовой промышленности. Повышение кормовой ценности семян льна и их безопасности позволит расширить ассортимент биологически активных добавок для производства кормов. Цель работы — исследование влияния экструдирования на кормовую ценность семян льна.

Методы. Для исследований использовали неизмельченные семена масличного льна 2020 года производства. Семена льна подвергали обработке методом мокрого экструдирования: сырье предварительно увлажняли до 17% при 80 °С; параметры процесса экструзии — 120 °С, давление 40 атм., продолжительность 30 с. Экструдированные семена льна были получены на опытно-промышленной установке ООО «Фид-Групп» (Белгородская обл.). Исследования экструдированных семян льна проводили на базе лаборатории по переработке лубяных культур ФГБНУ ФНЦ ЛК (г. Тверь).

Результаты. Сравнительный анализ полученных результатов показал положительное влияние кратковременной баротермической обработки на химический состав семян льна и их кормовые показатели. Было показано, что содержание сырого протеина в экструдированных семенах льна увеличилось на 3,97%, при этом наблюдалось увеличение водорастворимой фракции на 66,18%, которая характеризуется наиболее сбалансированным аминокислотным составом, что свидетельствует о повышении биологической ценности экструдата; массовая доля сырой клетчатки снизилась на 1,18%, что свидетельствует об улучшении переваримости экструдированного продукта; содержание минеральной питательности увеличилось на 12,5%; при использовании баротермической обработки повысилась питательность семян льна на 2,46%, обменная энергия увеличилась на 2,19%, а перевариваемый протеин — на 4,08%; уровни показателей липидного комплекса, кислотного числа и перекисного числа, снизились на 40 и 39% соответственно, что свидетельствует о снижении активности ферментов, вызывающих гидролитическую и окислительную порчу экструдата.

Influence of extrusion on the feed value of flax seeds

ABSTRACT

Relevance. The wide use of extrusion for processing plant raw materials is explained by the possibility of improving the structure and increasing the availability of macronutrients of the target product. Extrusion of oilseeds is complicated by the negative effect of high lipid content on the ongoing physicochemical processes and, as a consequence, a decrease in the quality of extrudates. Along with their high lipid content, oilseeds such as flaxseed contain significant amounts of protein, soluble (mucilage) and insoluble (cellulose, lignin) fibers, which can also affect the technological properties of extrudates. As a high-energy and protein component, flax seeds are used in the feed industry. Increasing the nutritional value of flax seeds and their safety will expand the range of biologically active additives for the production of feed. The purpose of this work is to study the effect of extrusion on the feed value of flax seeds.

Methods. For the research we used unmilled oil flax seeds produced in 2020. Flax seeds were processed by wet extrusion: the raw material was preliminarily moistened to 17% at 80 °C; extrusion process parameters — 120 °C, pressure 40 atm., duration 30 sec. Extruded flax seeds were obtained on a pilot plant of ООО "Fid-Group" (Belgorod region). Studies of extruded flax seeds were carried out on the basis of the laboratory for processing bast crops of the Federal Scientific Center for Fiber Crops (Tver).

Results. A comparative analysis of the results showed a positive effect of short-term barothermal treatment, such as extrusion, on the chemical composition of flax seeds and their feed parameters. It has been shown that: the content of crude protein in extruded flax seeds increased by 3.97%, the water-soluble fraction increased by 66.18%, which indicates an increase in the biological value of the extrudate; the mass fraction of crude fiber decreased by 1.18%, which indicates an improvement in the digestibility of the extruded product; the content of mineral nutritional value increased by 12.5%; when using barothermal treatment, the nutritional value of flax seeds increased by 2.46%, metabolic energy increased by 2.19% and digestible protein increased by 4.08%; the level of indicators of the lipid complex, acid number and peroxide number, decreased by 40 and 39% respectively, which indicates a decrease in the activity of enzymes that cause hydrolytic and oxidative deterioration of the extrudate.

Поступила: 23 июня
После доработки: 23 июня
Принята к публикации: 12 сентябряReceived: 23 June
Revised: 23 June
Accepted: 12 September

Введение

В современном животноводстве первостепенное значение имеет сбалансированное и полноценное кормление животных.

Питательная ценность и тип пищи оказывают влияние на скорость роста животных, образование мышечной ткани, массу внутренних органов, концентрацию гормонов, показатели метаболизма протеинов и липидов, состав жирных кислот жира.

Улучшение технологий кормления сельскохозяйственных животных оказывает существенное влияние на их здоровье, рост, репродуктивные функции и, как следствие, качество получаемой продукции. Тем не менее при скармливании зерна в обычном виде питательные вещества корма метаболизируются в организме животных на 35–40%, а молодняк сельскохозяйственных животных усваивает не более 20% [1, 2].

Повышение продуктивности животных за счет эффективного использования питательных веществ кормов: увеличения поедаемости, биодоступности, обменной энергии корма — является актуальной проблемой современного животноводства [3, 4, 5].

Экструзия является одним из наиболее эффективных и применяемых в комбикормовой промышленности способов обработки растительного сырья. За счет статистических и динамических воздействий внешнего и внутреннего давления на клеточном и молекулярном уровне, температуры, осмоса и других факторов происходит ряд разнообразных процессов. Среди них — денатурация белка, инактивация антипитательных веществ, декстринизация крахмала, деструкция целлюлозно-лигниновых образований, практически полная стерилизация, создание микропористой структуры готового продукта, наиболее благоприятной воздействию желудочного сока, а, следовательно, более полное усвоение питательных веществ организмом животного [6, 7, 8].

Помимо свойств экструдированного сырья, на консистенцию целевого продукта оказывает влияние целый ряд технологических факторов: температура, влажность, частота вращения шнека экструдера, продолжительность обработки. Соотношение основных параметров экструдирования и индивидуальные особенности обрабатываемого сырья определяют глубину трансформации его структуры и свойств. Так, авторами работы [9] на основании анализа массива научной информации за 2000–2020 гг. показаны закономерности влияния параметров экструдирования на макронутриенты растительного сырья. Экструдирование позволяет повысить усвояемость компонентов растительного сырья, в частности протеина и крахмала, а также снизить содержание антипитательных факторов. Процесс экструзии наиболее эффективно протекает при высоких температурах, скорости вращения шнека экструдера и влажности сырья. Исходя из различных условий экструдирования одного вида сырья, полученные разными авторами результаты могут быть разнонаправленными и не коррелировать. Поэтому необходим подбор оптимальных параметров экструдирования для каждого конкретного вида сырья.

Высокоэнергетическим и протеиновым компонентом рационов для сельскохозяйственных животных являются семена масличного льна. Они сочетают в своем составе высокое содержание жира (не менее 35%), в котором преобладают полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), в основном α -линоленовая кислота — предста-

витель ω -3 жирных кислот, и достаточное количество протеина (не менее 18%), сбалансированного по аминокислотному составу. Слизи семян льна представляют собой гетерогенную систему полисахаридов, в состав которых входят рамноза — 7,9%, фруктоза — 3,0%, арабиноза — 8,9%, ксилоза — 33,0%, галактоза — 14,1%, глюкоза — 3,7% и галактуроновая кислота — 28,6% [10]. При этом тонкий слой слизи предохраняет слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта животных от раздражения, включение в состав рациона полисахаридов способствует активизации пищеварительных процессов, увеличивает продолжительность жвачки животных и, как следствие, молочную продуктивность [11, 12]. Лигнаны семян льна, принадлежащие к классу фитоэстрогенов, обладают потенциальной способностью воздействовать на механизмы, регулирующие половой цикл и процессы репродукции у животных, птицы и рыб [13]. Таким образом, семена льна и продукты их переработки содержат все необходимые компоненты для полноценного кормления животных.

Следует отметить, что более широкое использование семян льна в кормовых технологиях (в частности, для КРС) сдерживает ингибирующее действие ненасыщенных жирных кислот на рубцовые микроорганизмы, а также наличие в сырых семенах таких антипитательных веществ, как цианогенные гликозиды, которые способны гидролизироваться в желудочно-кишечном тракте с выделением синильной кислоты.

Эффективным способом повышения кормовой безопасности и усвояемости семян льна является экструдирование. Однако исследований экструдированных семян льна еще недостаточно.

Цель работы — исследование влияния экструдирования на кормовую ценность семян льна.

Методика

В работе использовались неизмельченные семена масличного льна 2020 года производства. Семена льна подвергались обработке методом мокрого экструдирования: сырье предварительно увлажняли до 17% при 80 °C; параметры процесса экструзии — 120 °C, давление 40 атм., продолжительность 30 с. Экспериментальная часть по экструдированию семян льна была выполнена на опытно-промышленной установке ООО «Фид-Групп» (Белгородская обл.). Исследования экструдированных семян льна проводили на базе лаборатории по переработке лубяных культур ФГБНУ ФНЦ ЛК (г. Тверь).

В работе определяли следующие показатели: содержание сырого протеина — по ГОСТ 13496.4-93; сырого жира — по ГОСТ 13496.15-2016; сырой клетчатки — по ГОСТ 31675-2012; сырой золы — по ГОСТ 26226-95; кислотное число жира — по ГОСТ 13496.18; перекисное число — по ГОСТ 31485-2012.

Фракционный состав белкового комплекса исходных и экструдированных семян льна определяли по методу Ермакова (1987) последовательной экстракцией дистиллированной водой, 7%-ным раствором NaCl и 0,1M NaOH. Высаживание белковых фракций проводили 5%-ным раствором трихлоруксусной кислоты [14].

Кормовые единицы, обменная энергия и перевариваемый протеин были определены по Методическим указаниям по оценке качества питательности кормов расчетным методом*.

* Методические указания по оценке качества и питательности кормов — М: ЦИНАО, 2002. — 76 с/

Результаты

Процесс экструдирования сырья с высоким содержанием липидов, какими являются семена льна, осложняется повышением текучести масла при высокой температуре и возможной его потерей, снижением эффективности работы экструдера [15, 16]. В связи с этим необходим подбор условий экструзии для конкретного вида сырья. Характеристика полножирных экструдированных семян льна, полученных с использованием указанных выше технологических параметров, представлена в табл. 1.

Сравнительный анализ полученных результатов показал положительное влияние кратковременной баротермической обработки, какой является экструдирование, на химический состав семян льна и их кормовые показатели.

Известно, что сырая зола участвует практически во всех основных процессах жизнедеятельности организма животных, от минерализации костей и водного баланса до метаболизма мышц, нервной активности и в работе ферментов [17]. После обработки семян льна содержание сырой золы в них увеличилось на 12,5%. Содержание сырой клетчатки снизилось на 1,18%, что свидетельствует об улучшении переваримости продукта.

При экструдировании также повысилась питательность семян льна на 2,46%, обменная энергия увеличилась на 2,19%, а перевариваемый протеин — на 4,08%.

При экструдировании не происходит значительных потерь в содержании основных макронутриентов. Содержание сырого протеина при баротермической обработке увеличилось на 3,97%.

При кратковременном экструдировании растительного сырья происходит частичная денатурация белков, увеличивается доступность аминокислот вследствие разрушения белковых ассоциатов и их третичной структуры, фактически повышается биологическая ценность [18]. При этом с большой вероятностью сохраняется аминокислотный профиль экструдированного сырья, особенно при оптимальной температуре экструзии и влажности исходного сырья [15, 19]. По данным авторов работы [15] при влажности растительного сырья более 15%, но не более 30% и температуре процесса не более 180 °C изменение содержания аминокислот было минимальным, особенно для нестабильных при баротермической обработке аминокислот: лизина, цистеина, аргинина. Технологические параметры, при которых проводили экструдирование семян льна (влажность — 17%, T — 120 °C), соответствовали условиям минимальной потери аминокислот.

Изменение соотношения белковых фракций в процессе экструдирования семян льна представлено на рис. 1.

Следует отметить увеличение в результате экструдирования водорастворимой фракции белкового комплекса семян льна на 66,18%, которая характеризуется наиболее сбалансированным аминокислотным составом,

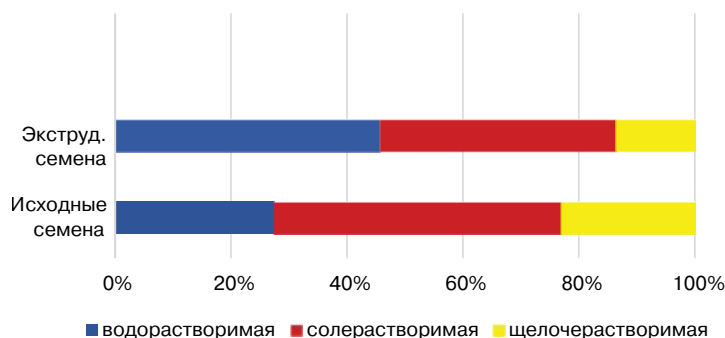
Таблица 1. Характеристика исходных и экструдированных семян льна

Table 1. Characteristics of raw and extruded flax seeds

Наименование показателя	Семена льна	
	экструдированные	исходные
Массовая доля сырого протеина, %	23,93±1,20	22,98±1,15
Массовая доля сырой клетчатки, %	8,40±0,42	8,50±0,42
Массовая доля сырого жира, %	36,70±1,84	38,40±1,92
Сырая зола, %	4,50±0,22	4,00±0,20
Кормовые единицы, кг	1,22	1,19
Обменная энергия, МДж/кг	12,13	11,87
Перевариваемый протеин, г/кг	191,40	183,90

Рис. 1. Соотношение белковых фракций в исходных и экструдированных семенах льна

Fig. 1. Ratio of protein fractions in raw and extruded flax seeds



вом, что свидетельствует об увеличении биологической ценности экструдата.

По результатам исследований было выявлено снижение содержания сырого жира на 4,43% (табл. 1). Аналогичные изменения для липидов растительного сырья при экструзии показаны в обзоре работы [19]. При баротермической обработке растительного сырья происходит разрыв жировых клеток, что повышает доступность масла, увеличивается вероятность образования липидно-протеиновых комплексов, а также миграции масла из сырья, что способствует увеличению потерь [20, 21, 22].

Показатели масла семян льна после экструдирования и при хранении показаны в табл. 2. Сравнение показателей гидролитической и окислительной порчи после экструдирования свидетельствует о снижении активности ферментов, катализирующих эти процессы, липазы и липоксигеназы. Величина кислотного числа жира семян льна после экструдирования снизилась на 40%, а перекисного числа — на 39%.

В процессе хранения наблюдался рост как кислотного числа, так и перекисного. Кислотное число масла является стандартизированным показателем качества масличного сырья. Кислотное число экструдированных семян льна за 3 месяца хранения не достигло предельного значения (4,0 мг KOH/г), указанного в ТР ТС 024/2011.

Накопление перекисей, судя по значениям перекисного числа (табл. 2), было неравномерным. Перекиси считаются продуктами раннего окисления с относительно короткими периодами индукции, в течение которых они образуются, накапливаются и распадаются [22]. Как и кислотное число, экструдированные семена льна характеризовались небольшими изменениями

уровня перекисного числа и в исследуемом интервале хранения не достигли максимального значения (10 ммоль 1/2 O/kg), определенного в ТР ТС 024/2011.

Выводы

При сравнительном анализе результатов исследований было показано, что:

- содержание сырого протеина в экструдированных семенах льна увеличилось на 3,97%, при этом наблюдалось увеличение водорастворимой фракции на 66,18%, которая характеризуется наиболее сбалансированным аминокислотным составом, что свидетельствует о повышении биологической ценности экструдата;
- массовая доля сырой клетчатки снизилась на 1,18%, что свидетельствует об улучшении переваримости экструдированного продукта;
- содержание минеральной питательности увеличилось на 12,5%;
- при использовании баротермической обработки повысилась питательность семян льна на 2,46%, обменная энергия увеличилась на 2,19%, а перевариваемый протеин — на 4,08%;
- уровни показателей липидного комплекса, кислотного числа и перекисного числа, снизились на 40 и 39% соответственно, что свидетельствует о снижении активности ферментов, вызывающих гидролитическую и окислительную порчу экструдата.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Кочиш И.И., Калужный Н.С., Волчкова Л.А., Нестеров В.В. Зоогигиена. Москва: *Издательство «Лань»*. 2008. 56 с. [Kochish I.I., Kalyuzhny N.S., Volchkova L.A., Nesterov V.V. Zoohyena. Moscow: Publishing house «Lan». 2008. 56 p. (In Russ.).]
2. Новикова В.А. Микронизация кормового зерна как способ подготовки его к скармливанию. *Вестник КрасГАУ*. 2008;2: 275-278. [Novikova V.A. Micronization of feed grain as a method of preparing it for feeding. *Vestnik KrasGAU*. 2008;2: 275-278. (In Russ.).]
3. Афанасьев В.А. Современное состояние и перспективы развития комбикормовой промышленности российской федерации. *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2012;3: 116-124. [Afanasyev V.A. The current state and prospects of the development of the feed industry of the Russian Federation. *Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*. 2012;3: 116-124. (In Russ.).]
4. Зайцев В.В., Константинов В.А., Корнилова В.А. Эффективность использования экструдированных комбикормов-концентратов в кормлении коров. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2015;10(41): 28-31. [Zaitsev V.V., Konstantinov V.A., Kornilova V.A. Efficiency of the use of extruded feed concentrates in cow feeding. *International Research Journal*. 2015;10(41): 28-31. (In Russ.).] <https://doi.org/10.18454/IRJ.2015.41.097>.
5. Ляпченков В.А. Эффективное кормление высокопродуктивного молочного стада. *Зоотехния*. 2014;6: 8-9. [Lyapchenkov V.A. Effective feeding of a highly productive dairy herd. *Animal science*. 2014;6: 8-9. (In Russ.).]
6. Остриков А.Н., Абрамов О.В., Рудометкин А.С. Экструзия в пищевых технологиях. СПб.: *Издательство ГИОРД*. 2004. 288 с. [Ostrikov A.N., Abramov O.V., Rudometkin A.S. Extrusion in food technologies. St. Petersburg: GIORD Publishing House. 2004. 288 p. (In Russ.).]
7. Передня В.И., Барановский И.В., Чумаков В.В. Экструзионные технологии в кормопроизводстве. *Вестник ВНИИМЖ*.

Таблица 2. Изменение кислотного и перекисного чисел масла семян льна после экструдирования и в процессе хранения

Table 2. Changes in the acid and peroxide numbers of flax seed oil after extrusion and during storage

Наименование показателя	Продолжительность хранения, мес.	Семена льна	
		экструдированные	исходные
Кислотное число, мг КОН на 1 г жира	0	2,00±0,10	2,80±0,14
	1,0	2,43±0,12	3,81±0,19
	1,5	3,04±0,15	4,07±0,20
	2,0	2,83±0,14	4,81±0,24
	2,5	2,64±0,13	5,53±0,28
	3,0	2,65±0,13	6,34±0,32
Перекисное число, ммоль 1/2 O/kg	0	1,02±0,05	1,42±0,07
	1,0	1,50±0,07	1,12±0,06
	1,5	1,00±0,05	1,00±0,05
	2,0	4,75±0,24	6,12±0,31
	2,5	1,50±0,07	3,00±0,15
	3,0	2,25±0,11	3,50±0,17

Экструдирование является эффективным процессом повышения питательной, энергетической ценности кормового растительного сырья.

Финансирование. Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания ФГБНУ ФНЦ ЛК (тема № 0477–2019–0006).

2015;4(20): 60-63. [Perednya V.I., Baranovsky I.V., Chumakov V.V. Extrusion technologies in feed production. *Vestnik VNIIMZH*. 2015;4(20): 60-63. (In Russ.).]

8. Offiah V., Kontogiorgos V., Falade K.O. Extrusion processing of raw food materials and by-products: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2019;59(18): 2979-2998. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1480007>.

9. Бахчевников О.Н., Брагинцев С.В. Экструдирование растительного сырья для продуктов питания (обзор). *Техника и технология пищевых производств*. 2020;50(4): 690-706. [Bakhchevnikov O.N., Braginets S.V. Extrusion of plant raw materials for food products (review). *Equipment and technology of food production*. 2020;50(4): 690-706. (In Russ.).] <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-4-690-706>.

10. Султаева Н.Л., Перминова В.С. Исследование свойств семян льна и разработка на их основе технологии хлебобулочных изделий. *Вестник Евразийской науки*. 2015;7(1): 1-15. [Sultaeva N.L., Perminova V.S. Research of flax seed properties and development of bakery products technology based on them. *Bulletin of Eurasian Science*. 2015;7(1): 1-15. (In Russ.).]

11. Буряков Н.П., Косолапов А.В. Жидкие полисахариды в кормлении высокопродуктивных коров. *Российский ветеринарный журнал*. 2013; 3: 34-36. [Buryakov N.P., Kosolapov A.V. Liquid polysaccharides in the feeding of high-yielding cows. *Russian veterinary journal*. 2013; 3: 34-36. (In Russ.).] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zhidkie-polisaharidy-v-kormlenii-vysokoproduktivnyh-korov> (date of the application: 03.06.2021).

12. Зубцов В.А., Миневич И.Э. Стратегия развития технологий в кормопроизводстве по использованию семян льна и продуктов их переработки. *Вестник ВНИИМЖ*. 2015;4(20): 72-79. [Zubtsov V.A., Minevich I.E. Strategy for the development of technologies in feed production for the use of flax seeds and products of their processing. *Vestnik VNIIMZH*. 2015;4(20): 72-79. (In Russ.).]

13. Федорова Т.Ц., Забалуева Ю.Ю., Хамаганова И.В. Семена масличного льна – источник белка при производстве рыбных полуфабрикатов. *Ползуновский вестник*. 2017; 2: 28-

32. [Fedorova T.Ts., Zabalueva Yu.Yu., Hamaganova I.V. Oil flax seeds are a source of protein in the production of fish semi-finished products. *Polzunovsky Bulletin*. 2017; 2: 28-32. (In Russ.)]

14. Ермаков А.И. (ред.) Методы биохимического исследования. Л.: *Агропромиздат*. 1987. 430 с. [Ermakov A.I. (ed.) *Methods of biochemical research*. L.: *Agropromizdat*. 1987. 430 p. (In Russ.)].

15. Singh S., Gamlath S., Wakeling L. Nutritional aspects of food extrusion: a review. *International Journal of Food Science and Technology*. 2007;42(8): 916-929. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01309.x>.

16. Steel C., Vernaza M.G., Schmieke M., Ferreira R.E., Chang Y.K. Thermoplastic extrusion in food processing. *Thermoplastic elastomers*. 2012;13: 265-290. <https://doi.org/10.5772/36874>

17. Ковтунова Н.А. Ковтунов В.В., Горпиниченко С.И., Сарычева Н.И. Современная оценка питательности кормов сорговых культур. *КубГАУ*. 2016;123(09): 1-10. [Kovtunova N.A. Kovtunov V.V., Gorpichenko S.I., Sarycheva N.I. Modern assessment of the nutritional value of sorghum crops. *KubGAU*. 2016;123(09): 1-10. (In Russ.)].

18. Alonso R., Aguirre A., Marzo F. Effects of extrusion and

traditional processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of protein and starch in faba and kidney beans. *Food Chemistry*. 2000;68(2): 159-165. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00169-7](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00169-7).

19. Leonard W., Zhang P., Ying D., Fang Z. Application of extrusion technology in plant food processing byproducts: An overview. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2020;19(1): 218-246.

20. Roye C., Henrion M., Chanvrier H., De Roeck K., De Bondt Y., Liberloo I., King R., M Courtin C. Extrusion-cooking modifies physicochemical and nutrition-related properties of Wheat Bran. *Foods*. 2020: 9(6); 738.

21. De Pilli T., Giuliani R., Carbone B.F., Derossi A., Severini C. Study on different emulsifiers to retain fatty fraction during extrusion of fatty flours. *Cereal Chemistry*. 2005;82(5): 494-498. <https://doi.org/10.1094/CC-82-0494>.

22. Imran M., Anjum F.M., Ahmad N., Khan M. K., Mushtaq Z., Nadeem M., Hussain S. Impact of extrusion processing conditions on lipid peroxidation and storage stability of full-fat flaxseed meal. *Lipids Health Dis*. 2015;14: 92. <https://doi.org/10.1186/s12944-015-0076-4>.

ОБ АВТОРАХ:

Миневи́ч Ирина Эдуа́рдовна, кандидат технических наук
Гонча́рова Агата Анато́льевна, младший научный сотрудник
Зайцева Любо́вь Анато́льевна, младший научный сотрудник

ABOUT THE AUTHORS:

Minevich Irina Eduardovna, Ph.D. in Engineering
Goncharova Agata Anatolyevna, Junior Researcher
Zaitseva Lyubov Anatolyevna, Junior Researcher

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

В Ставропольском крае в 1,6 раза увеличены посевные площади льна

На Ставрополье полным ходом идет уборка масличного льна. По мнению специалистов, данный процесс требует особо тщательного подхода и мягкого режима обмола из-за волокнистой структуры стебля растения.

В частности, уже убрано около 2 тыс. га льна в Андроповском округе. На текущий момент средняя урожайность составила 14,4 ц с 1 га. Аграрии обмолотили 2818 тонн.

В этом году культура была посеяна на площади 51,8 тыс. га, что в 1,6 раза выше уровня прошлого года, сообщило управление по информационной политике аппарата правительства края. Большие площади под лен отведены в Петровском округе – 8,3 тыс. га, Курском – 7,3 тыс. га, Труновском – 6,7 тыс. га, Ипатовском – 6 тыс. га.



В Томской области сертифицировано на экспорт 595,8 т семян льна

По данным регионального Управления Россельхознадзора, за 8 месяцев текущего года в Томской области было сертифицировано на экспорт 595,8 т семян льна и 320 т гречихи (в Чехию и Белоруссию), 179,7 т сушеного гороха (в Литву и Латвию), 66 т сои (в Литву), 40 т семян бобов (в Казахстан).

В российские регионы были отправлены

- семена пшеницы, овса, льна, гороха, многолетних трав;
- 8 460 т муки – в Приморский и Хабаровский края, в Амурскую и Иркутскую области;
- 3 080 т отрубей и комбикормов в Амурскую, Иркутскую, Кемеровскую, Новосибирскую, Омскую, Ростовскую, Свердловскую области, Алтайский и Забайкальский края, а также – республики Марий Эл и Бурятия.

УДК 636.087.72:637.13.8

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-62-65>

Краткий обзор/Brief review

Алексеева Н. М.,
Борисова П. П.,
Николаева Н. А.

ФГБУН ФИЦ ЯНЦ СО РАН «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова», 677018, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского, 23/1

E-mail: agronii71@mail.ru

Ключевые слова: кормовые добавки, симментальская порода, биохимические показатели, витамины, рацион, общий белок, цеолит, альбумины, кормовые добавки

Для цитирования: Алексеева Н.М., Борисова П.П., Николаева Н.А. Изучение биохимических показателей крови дойных коров симментальской породы при скормлинии новых рецептов кормовых добавок в условиях Якутии. *Аграрная наука.* 2021; 352 (9): 62–65.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-62-65>**Конфликт интересов отсутствует**

Nurgustana M. Alekseeva,
Paraskovya P. Borisova,
Natalia A. Nikolaeva

FGBUN FRC YSC SB RAS "Yakutsk Scientific Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov", 677001, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Bestuzhev-Marlinsky st., 23/1
E-mail: agronii71@mail.ru

Key words: feed additives, Simmental breed, biochemical indicators, vitamins, ration, total protein, zeolite, albumin, feed additives

For citation: Alekseeva N.M., Borisova P.P., Nikolaeva N.A. Study of blood biochemical parameters of dairy cows of the Simmental breed when feeding new recipes of feed additives in Yakutia. *Agrarian Science.* 2021; 352 (9): 62–65. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-62-65>**There is no conflict of interests**

Изучение биохимических показателей крови дойных коров симментальской породы при скормлинии новых рецептов кормовых добавок в условиях Якутии

РЕЗЮМЕ

В статье представлены результаты влияния новых рецептов кормовых добавок, изготовленных на основе местных ресурсов, на биохимические показатели крови дойных коров симментальской породы в условиях Якутии. Задачи исследования: 1) изучение химического состава новых рецептов кормовых добавок, произведенных из местных ресурсов; 2) определение влияния новой рецептуры кормовых добавок из местных ресурсов на биохимические показатели крови у крупного рогатого скота симментальской породы. В наших опытах статистически значимых изменений биохимических показателей крови в период проведения опытов не произошло, все исследуемые параметры крови как в начале, так и в конце опытов у всех групп животных находились в пределах физиологических норм и не имели достоверных различий между группами. Следовательно, скормливание рецептуры кормовых добавок в составе ячменя «Тамми», пшеницы «Туймаада», овса «Покровский» и «Виленский», сухой пивной дробины, цеолита-хонгурина, пробиотика «Хонгуринобакт» в рационе коров и нетелей симментальской породы способствовало активизации жизненно важных процессов в организме, усвоению кормов и улучшению аппетита. Следует отметить, что у коров II опытной группы наблюдалась тенденция увеличения состава аминокислот. В начале периода опыта содержание лизина в крови повысилось на 5,22 мг/% по сравнению с контролем и на 5,79 мг/% — с I опытной группой, метионина — на 19,67 мг/% и на 10,02 мг/% соответственно. Такая же закономерность и по остальному составу аминокислот в конце проведения опыта. В целом между группами содержание кальция и фосфора в сыворотке крови достоверных различий не имело. Такая же тенденция и по содержанию фосфора, магния, железа, хлора, калия и натрия, что соответствует физиологической норме для данного вида и возраста животных. Полученные данные свидетельствуют о том, что оптимизация кормовых рационов коров симментальской породы по содержанию витаминов группы А и С за счет применения рецептуры белково-витаминно-минеральных кормовых добавок оказала положительное влияние на кроветворную функцию. Так, если содержание витаминов А и С на начало опыта было меньше, то в конце опыта эти же показатели нормализовались.

Study of blood biochemical parameters of dairy cows of the Simmental breed when feeding new recipes of feed additives in Yakutia

ABSTRACT

The article presents the results of the influence of new recipes of feed additives, made on the basis of local resources, on the biochemical parameters of the blood of dairy cows of the Simmental breed in the conditions of Yakutia. Research objectives: 1) study the chemical composition of new recipes for feed additives produced from local resources; 2) determination of the influence of the new formulation of feed additives from local resources on the biochemical parameters of blood in cattle of the Simmental breed. In our experiments, there were no statistically significant changes in the biochemical parameters of blood during the period of the experiments, all the studied blood parameters, both at the beginning and at the end of the experiments, in all groups of animals were within the physiological norms and did not have significant differences between the groups. Consequently, feeding the formulation of feed additives in the composition of Tammi barley, Tuymaada wheat, Pokrovsky and Vilensky oats, dry brewer's grain, Hongurin zeolite, Hongurinobakt probiotic in the diet of cows and heifers of the Simmental breed contributed to the activation of vital processes in the body, assimilation of feed and improved appetite. It should be noted that the cows of the II experimental group showed a tendency to increase the composition of amino acids. At the beginning of the experiment, the blood lysine content increased by 5.22 mg/% compared with the control and by 5.79 mg/% — with the I experimental group, methionine — by 19.67 mg/% and by 10.02 mg/% respectively. The same pattern is observed for the rest of the amino acid composition at the end of the experiment. The data obtained indicate that the optimization of the feed rations of Simmental cows in terms of the content of vitamins of groups A and C through the use of the formulation of protein-vitamin-mineral feed additives had a positive effect on the hematopoietic function. So, if the content of vitamins A and C at the beginning of the experiment was low, then at the end of the experiment the same indicators returned to normal.

Поступила: 10 июня
После доработки: 15 июня
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 10 June
Revised: 15 June
Accepted: 10 september

Введение

Удовлетворение населения в продуктах питания в значительной степени находится в зависимости от состояния отрасли животноводства. Темпы развития животноводства и роста его экономической эффективности в первую очередь определяются успехами в создании прочной кормовой базы, которая обеспечивает животноводство достаточным энергетическим уровнем питания, необходимым количеством минеральных веществ и витаминов [1].

Поэтому для более объективной оценки физиологического состояния и характера обмена веществ у сельскохозяйственных животных все более широкое применение находят исследования по изучению состава крови.

Кровь — стационарная физико-химическая система, чутко реагирующая на сдвиги в гомеостазе, представляет надежный индикатор текущего состояния организма. Изменения, происходящие в крови, находятся в прямой зависимости от функционального, возрастного, иммунного статуса животного и антигенной нагрузки. Наиболее показательными являются изменения количества белка и продуктов его обмена, а также показатели ферментов, участвующих в аминокислотном обмене.

Биохимические показатели крови являются основными индикаторами физиологического состояния сельскохозяйственных животных. Внутренняя среда организма имеет способность сохранять постоянство своего состава и свойств. В то же время составные части крови чрезвычайно подвижны и быстро отражают наступившие в организме изменения в условиях нормы и патологии. Следует отметить, что кровь поддерживает стабильность ряда констант гомеостаза — осмотического давления, pH, изотонии [3].

Состав крови отражает как общее устройство организма и его физиологическое состояние, так и многие стороны промежуточного обмена веществ. И это дает основание предполагать, что биохимический состав крови взаимосвязан с продуктивными и племенными качествами животных [2].

Методика исследований

Опыты проводились на базе ООО «Хоробут» Мегино-Кангаласского района Республики Саха (Якутия) в молочном репродукторе «Эрэл». Животные в летнее время находились на естественных пастбищах в сайыльном (летний выпас) хозяйстве, а в зимнее время содержались в молочном репродукторе на привязном содержании. Продолжительность научно-хозяйственного опыта составила 238 дней. Было скомплектано 3 группы животных по 10 голов в каждой по принципу пар-аналогов с учетом возраста и живой массы. Содержание животных в группе было одинаковым. Кормление производилось два раза в сутки. В течение всего научно-хозяйственного опыта в стойловый период подопытные животные всех групп получали сбалансированный рацион в соответствии с детализированной системой кормления [12].

Для подопытных групп были составлены рационы, одинаковые по основным питательным веществам, разработанные А.П. Калашниковым

и др. [4]. Лабораторный анализ кормов, их остатков выполнены в лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции и биохимических анализов ФГБУН ФИЦ ЯНЦ СО РАН ЯНИИСХ им. М.Г. Сафронова на ИК-анализаторе NIRSCANER (model 4250, производство США).

Лабораторный проб сыворотки крови выполнен в лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции и биохимических анализов ФГБУН ФИЦ ЯНЦ СО РАН ЯНИИСХ им. М.Г. Сафронова на ИК-анализаторе NIRSCANER (model 4250, производства США). Для определения состояния организма подопытных животных в течение опыта мы исследовали биохимию крови. Биохимические показатели сыворотки крови исследовались по содержанию форменных элементов, микро- и макроэлементов на ИК-анализаторе NIRSCANER (model 4250, производство США).

Результаты исследований

Рацион животных состоял из сена разнотравного 10,0 кг, силоса овсяного 18,0 кг и 2 кг комбикорма. Отличие в кормлении заключалось в том, что коровы I опытной группы с хозяйственным рационом получали рецепт № 1 из ячменя «Тамми» — 27%, овса «Покровский» — 35%, сухой пивной дробины — 32%, цеолита-хонгурина — 2%, пробиотического препарата «Хонгуринобакт» — 2%, минерального премикса «Мегамикс» — 1%, лизина — 1%. Коровы II опытной группы получали рецепт № 2 из ячменя «Тамми» — 31%, овса «Покровский» — 25%, пивной дробины — 38%, цеолита-хонгурина — 2%, пробиотического препарата «Хонгуринобакт» — 2%, минерального премикса «Мегамикс» — 1%, лизина — 1% (табл. 1).

Результаты исследования отобранных проб показали, что содержание общего белка у исследованных животных за период опыта повысилось с $68,7 \pm 0,04$ до $73,0 \pm 0,08$; с $65,2 \pm 0,10$ до $72,0 \pm 0,09$ и с $76,1 \pm 0,02$ до $77,0 \pm 0,05$ г/л, при этом статистически достоверной разности между группами не установлено (табл. 3). Повышение уровня белка относительно исходных показателей отмечено только в I опытной группе, в контрольной и во второй группах показатель оставался стабильным на протяжении всего времени проведения опыта.

Обеспеченность рациона по протеину определяется по концентрации альбуминов в сыворотке крови, которые характеризуют белковый резерв организма. Уровень альбуминов крови во всех группах в начале опыта соответствовал нормативным показателям

Таблица 1. Рецепты кормовых добавок из местных ресурсов для крупного рогатого скота симментальской породы, %

Table 1. Locally sourced feed supplement recipes for Simmental cattle, %

Компоненты	Состав рецепта, %	
	№ 1	№ 2
Ячмень «Тамми»	27	31
Овес «Покровский»	35	25
Сухая пивная дробина	32	38
Цеолит-хонгурин	2	2
Пробиотический препарат «Хонгуринобакт»	2	2
Минеральный премикс «Мегамикс»	1	1
Лизин	1	1
Итого:	100	100

23,2–26,3 г/л. Содержание альбуминов в I опытной группе на протяжении опыта сохранялось на одном уровне 23,2±24,3 г/л, во II опытной группе содержание альбуминов увеличилось с 25,0 до 26,2 г/л. Разница между группами по содержанию альбуминов и глобулинов была незначительной ($p < 0,95$). Анализ количества глобулиновых фракций показывает, что в крови коров, получавших рецепты кормовых добавок из местного сырья, их уровень сохранялся в пределах физиологической нормы. Так, содержание глобулинов в сыворотке крови по группам составило: α -глобулинов — 12,3–12,9 г/л, β -глобулинов — 9,7–10,1 г/л и γ -глобулинов — 20,0–20,2 г/л. Разница по содержанию альбуминов и глобулинов была незначительной ($p < 0,95$).

В содержании холестерина в крови произошли изменения в сторону увеличения на 100,3–102,5 ммоль/л. Отсутствие достоверных различий указывает на одинаковый потенциал животных с точки зрения течения белкового обмена, а также обеспечения устойчивости организма к негативным внешним факторам. Следовательно, уровень холестерина не превышал норму у всех животных за весь период проведения опыта и соответствовал среднему значению, это связано с тем, что введение в рацион коров кормовых добавок на основе местных ресурсов не оказывает негативного влияния на состояние гомеостаза и позволяет оптимизировать уровень белкового обмена у животных.

Использование в составе основного рациона кормления испытываемых рецептур кормовых добавок из местного сырья оказало определенное влияние на минеральный состав сыворотки крови подопытных животных (табл. 3).

Данные таблицы 3 показали, что содержание кальция в период проведения опыта колеблется от 97,32 до 98,47 ммоль/л у коров контрольной группы, от 98,23 до 99,13 ммоль/л у коров I опытной группы и от 99,86 до 100,32 ммоль/л у коров II опытной группы, что в целом соответствует норме. Соответственно, содержание

Таблица 2. Содержание общего белка и его фракций в сыворотке крови коров симментальской породы ($M \pm m$)

Table 2. The content of total protein and its fractions in the blood serum of Simmental cows ($M \pm m$)

Показатель		Периоды опыта	Группа		
			контрольная	I опытная	II опытная
Общий белок, г/л		в начале	68,7±0,04	65,2±0,10	76,1±0,02
		в конце	73,0±0,08	72,0±0,09	77,0±0,05
Альбумины, г/л		в начале	23,2±0,04	23,2±0,04	25,0±0,06
		в конце	26,3±0,03	24,3±0,07	26,2±0,03
Глобулины, г/л	альфа	в начале	12,3±0,01	12,6±0,05	12,7±0,02
		в конце	12,8±0,05	12,4±0,03	12,9±0,04
	бета	в начале	10,2±0,07	9,7±0,08	9,5±0,02
		в конце	10,5±0,02	10,1±0,02	9,9±0,05
	гамма	в начале	21,7±0,03	20,2±0,06	20,0±0,01
		в конце	20,2±0,02	19,7±0,06	20,2±0,02
Холестерин, ммоль/л		в начале	99,1±4,20	101,3±2,13	100,3±3,38
		в конце	94,55±3,94	101,26±4,1	102,5±5,26
Примечание. (p < 0,95)					

неорганического фосфора было в пределах нормы, с колебаниями от 92,43 до 94,61 ммоль/л у коров контрольной группы, от 95,64 до 96,65 ммоль/л у I опытной группы и от 100,12 до 101,21 у коров II опытной группы. В целом между группами содержание кальция и фосфора в сыворотке крови достоверных различий не имело. Такая же тенденция и по содержанию магния, железа, хлора, калия и натрия, что соответствует физиологической норме для данного вида и возраста животных.

Выводы

Недостаток в рационе какой-либо незаменимой аминокислоты снижает синтез белков в организме, в сыворотке крови возрастает общее количество свободных аминокислот. Полученные данные свидетельствуют о том, что оптимизация кормовых рационов коров симментальской породы по содержанию витаминов групп А и С за счет применения рецептуры белково-витаминно-минеральных кормовых добавок оказала положительное влияние на кроветворную функцию. Так, если содержание витаминов А и С на начало опыта было

Таблица 3. Минеральный состав сыворотки крови коров симментальской породы, ммоль/л, ($M \pm m$)

Table 3. Mineral composition of blood serum of Simmental cows, mmol/l ($M \pm m$)

Показатель	Группа					
	контрольная		I опытная		II опытная	
	в начале опыта	в конце опыта	в начале опыта	в конце опыта	в начале опыта	в конце опыта
Кальций, ммоль/л	98,47±0,02	97,32±0,06	98,23±0,07	99,13±0,06	99,86±0,14	100,32±0,07
Фосфор, ммоль/л	92,43±0,01	94,61±0,08	95,64±0,05	96,65±0,08	100,12±0,13	101,21±0,08
Магний, ммоль/л	29,42±0,06	28,75±0,03	28,78±0,09	29,47±0,12	30,23±0,12	31,21±0,27
Железо, ммоль/л	87,23±0,56	88,12±0,56	89,65±0,65	88,23±0,78	89,17±1,53	89,62±1,9
Хлор, ммоль/л	356,21±0,32	358,32±0,43	361,32±0,35	369,23±0,42	367,23±1,42	368,12±0,67
Калий, ммоль/л	176,32±0,12	182,36±0,43	183,87±0,36	185,23±0,36	186,23±0,29	187,21±0,31
Натрий, ммоль/л	315,62±0,27	319,3±0,33	323,84±0,64	321,64±0,28	323,64±2,37	324,03±1,35

меньше, то в конце опыта эти же показатели нормализовались.

Статистически значимых изменений биохимических показателей крови в период проведения опытов не произошло, все исследуемые параметры крови как в начале, так и в конце опытов у всех групп животных находились в пределах физиологических норм и не имели достоверных различий между группами. Следо-

вательно, скармливание рецептуры местных кормовых добавок в составе ячменя «Тамми», пшеницы «Туймада», овса «Покровский» и «Виленский», сухой пивной дробины, цеолита-хонгурина, пробиотика «Хонгуринобакт» в рационе дойных коров симментальской породы способствовало активизации жизненно важных процессов в организме, усвоению кормов и улучшению аппетита.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Н.М., Николаева Н.А., Борисова П.П. Использование ферментного препарата при кормлении дойных коров в условиях Якутии // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2013. № 10. С. 59–63.
2. Алексеева Н.М., Борисова П.П. Влияние биологической кормовой добавки на переваримость питательных веществ корма у коров симментальской пород // Главный зоотехник. 2015. № 8. С. 24–29.
3. Алексеева Н.М. Биохимические показатели крови молодяка герефордской породы в условиях Якутии / Алексеев Н.М., Романова В.В., П.П. Борисова // Ж-л «Вестник КРАСГАУ», 2017г. – 18.
4. Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников, И.Н. Клейменов, В.Н. Баканов и др. // М.: ВО «Агропромиздат». - 1985. - 352 с.
5. Кузьмина И.Ю. Кормовые добавки для молодяка крупного рогатого скота в условиях Магаданской области / И.Ю. Кузьмина // Фундаментальные и прикладные аспекты кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов: материалы конф., посв. 120-летию М.Ф. Томмэ (14-16 июня, 2016 г., п. Дубровицы: ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2016. – С. 129-134.
6. Неустроев М.П. Природные цеолиты хонгуринаского месторождения в животноводстве и ветеринарии / М.П. Неустроев, И.С. Третьяков, Н.Н. Сазонов // Рос.акад. с.-х. наук, Якут. НИИ сель.хоз. – Якутск, 2008. – 148 с.
7. Николаева Н.А. Использование кормовых добавок в кормлении молочных коров. Роль науки в инновационном развитии племенного животноводства Республики Саха (Якутия) . Якутск, 2013 :80-84.
8. Николаева Н.А., Борисова П.П., Алексеева Н.М. Оценка влияния энерго-протеиново-минеральных кормовых добавок на переваримость и использование питательных веществ рационов дойных коров в условиях Якутии /Н.А. Николаева, П.П. Борисова, Н.М. Алексеева // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии – 2016. №3. – С. 34-38.
9. Nikolaeva N.A., Pankratov V.V., Chernogradskaya N.M., Grigoriev M.F. The Use of Feed Additives in the Diet of Cows and Young Cattle in Yakutia. Biosciences, Biotechnology Research Asia, 2015, 12 (2): 1651-1657.
10. Lin H.K, Suhail M.M, Fung K.M, Woolley C.L, Young D.G. Extraction of biologically active compounds by hydrodistillation of Boswellia species gum resins for anti-cancer therapy. OA Alternative Medicine, 2015 Feb 02; 1(1):4
11. RahmanMahbubur A. H. M., IffatAraGulshana M. Taxonomy and Medicinal Uses on Amaranthaceae Family of Rajshahi, Bangladesh. Applied Ecology and Environmental Sciences, 2014, 2(2): 54-59.DOI:10.12691/aees-2-2-3
12. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников // М.: Колос, 1976. – С. 43-60.
13. Плохинский Н.А. Руководство по биохимии для зоотехников / Н.А. Плохинский // М: Колос, 1969. – 225 с.

ОБ АВТОРАХ:

Алексеева Нургустана Михайловна, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук
Борисова Парасковья Прокопьевна, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук
Николаева Наталия Афанасьевна, ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук

REFERENCES

1. Alekseeva N.M., Nikolaeva N.A., Borisova P.P. The use of an enzyme preparation when feeding dairy cows in Yakutia // Feeding agricultural animals and fodder production. 2013. No. 10. P. 59–63.
2. Alekseeva N.M., Borisova P.P. The influence of a biological feed additive on the digestibility of feed nutrients in Simmental cows // Glavny Zootechnik. 2015. No. 8, pp. 24–29.
3. Alekseeva N.M. Biochemical parameters of the blood of young Hereford breed in the conditions of Yakutia / Alekseev N.M., Romanova V.V., P.P. Borisova // Zh-l "Vestnik KRASGAU", 2017. - 18.
4. Kalashnikov A.P. Norms and rations for feeding farm animals / A.P. Kalashnikov, I.N. Kleimenov, V.N. Bakanov et al. // M.: VO "Agropromizdat". - 1985. - 352 p.
5. Kuzmina I.Yu. Feed additives for young cattle in the conditions of the Magadan region / I.Yu. Kuzmina // Fundamental and applied aspects of feeding farm animals and feed technology: materials of the conf., Dedicated. To the 120th anniversary of M.F. Tomme (14-16 June 2016, p. Dubrovitsy: VIZH im. L.K. Ernst, 2016. - S. 129-134.
6. Neustroev M.P. Natural zeolites of the Khongurinsky deposit in animal husbandry and veterinary medicine / M.P. Neustroev, I.S. Tretyakov, N.N. Sazonov // Russian Academy of Sciences. s.-kh. Sciences, Yakut. Research Institute of Agricultural - Yakutsk, 2008. - 148 p.
7. Nikolaeva N.A. The use of feed additives in feeding dairy cows. The role of science in the innovative development of livestock breeding in the Republic of Sakha (Yakutia). Yakutsk, 2013: 80-84.
8. Nikolaeva N.A., Borisova P.P., Alekseeva N.M. Assessment of the influence of energy-protein-mineral feed additives on the digestibility and use of nutrients in the diets of dairy cows in Yakutia / N.A. Nikolaeva, P.P. Borisova, N.M. Alekseeva // Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy - 2016. №3. - S. 34-38.
9. Nikolaeva N.A., Pankratov V.V., Chernogradskaya N.M., Grigoriev M.F. The Use of Feed Additives in the Diet of Cows and Young Cattle in Yakutia. Biosciences, Biotechnology Research Asia, 2015, 12 (2): 1651-1657.
10. Lin H.K, Suhail M.M, Fung K.M, Woolley C.L, Young D.G. Extraction of biologically active compounds by hydrodistillation of Boswellia species gum resins for anti-cancer therapy. OA Alternative Medicine, 2015 Feb 02; 1(1):4
11. RahmanMahbubur A. H. M., IffatAraGulshana M. Taxonomy and Medicinal Uses on Amaranthaceae Family of Rajshahi, Bangladesh. Applied Ecology and Environmental Sciences, 2014, 2(2): 54-59 DOI: 10.12691/aees-2-2-3
12. Ovsyannikov A.I. Basics of experimental work in animal husbandry / A.I. Ovsyannikov // M.: Kolos, 1976. - S. 43-60.
13. Plokhinsky N.A. A guide to biochemistry for zootechnicians / N.A. Plokhinsky // M: Kolos, 1969. - 225 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Alekseeva Nurgustana Mikhailovna, Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences
Borisova Paraskovya Prokopyevna, Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences
Nikolaeva Natalia Afanasyevna, Leading Researcher, Candidate of Agricultural Sciences

«ЖИВОЙ БЕЛОК» ВМЕСТО КОМБИКОРМА: МЕНЯЕМ СТЕРЕОТИПЫ КОРМЛЕНИЯ

В условиях ограниченного финансирования и экономии средств на корма молочные фермы ищут пути для сохранения стабильных показателей продуктивности при возможном удешевлении рациона. От этого сегодня зависит рентабельность производства и перспективы хозяйства на молочном рынке.

Российская компания «Агровит» предлагает экономичное кормовое решение, позволяющее не только сохранить имеющийся уровень удоев молока, но и получить заметный продуктивный результат без изменения расходов на рацион. Суть нового метода кормления — замена части стандартного комбикорма для дойных коров введением в рацион аналогичной части кормового продукта «Живой белок», открывающего дополнительные возможности для хозяйств.

Углеводно-пребиотический корм (УПК) «Живой белок» — это натуральный кормовой продукт, не имеющий аналогов в России по технологическим особенностям производства и соответствующий современным европейским стандартам.

В процессе изготовления после предварительной термической обработки и смешивания ингредиентов продукт доводится до готовности путем естественного ферментирования при стабильной температуре и влажности. Таким образом, «Живой белок» является живым пребиотическим продуктом с высоким содержанием энергии, углеводов и сахаров. Его активные компоненты при попадании в благоприятную среду ЖКТ коровы включают естественные механизмы выравнивания бактериологического фона рубца за счет развития положительной микрофлоры и способствуют формированию собственного микробиального белка. Активизация целлюлозолитических бактерий, переваривающих клетчатку, улучшает усвоение протеина из грубых кормов, повышает количественные и качественные показатели молока (жирность, белок).

Более 7 лет наш продукт успешно применяется в хозяйствах в качестве дополнения к основному рациону дойного стада, что позволяет получить прибавку молока 1,5–2 литра в сутки от одной коровы. **В нынешних кризисных условиях мы предлагаем эконом-вариант использования «Живого белка», который позволит поднять молочную продуктивность без изменения стоимости основных кормов. Это означает, что сверхплановые объемы молока хозяйство получит без дополнительных финансовых вложений.** Экономическая эффективность нового метода кормления подтверждена опытными испытаниями на контрольных группах дойных коров массой 600 кг и годовым удоем 8000 кг молока.

В суточный рацион 1 дойной коровы входит, в среднем, 7,5 кг (от 2,7 кг в последний месяц лактации до 13,7 кг во 2–3-й месяц лактации) стандартного заводского комбикорма КК-60. Как правило, он не самого лучшего качества, но предлагается по доступной для хозяйств цене. Цена 1 кг УПК «Живой белок» не превышает стоимости 1 кг комбикорма при том, что наш продукт дает гораздо больший эффект в оздоровлении стада и повышении молочной продуктивности.



Мы предлагаем скорректировать суточный рацион дойной коровы заменой 1,5 кг стандартного комбикорма на 1,5 кг УПК «Живой белок». При этом общая стоимость рациона не изменится. Комбикорм выполняет функцию инструмента балансирования рациона по витаминно-минеральной составляющей. Поскольку заменяемая на аналогичное количество «Живого белка» часть комбикорма составляет около 20% суточной нормы, дефицит витаминно-минеральной части незначителен. Он полностью компенсируется повышением коэффициента усвояемости витаминов и минеральных солей за счет получения мощного энергетического бонуса, активизирующего работу всех органов и систем. В результате потребления «Живого белка» значительно увеличивается выработка собственного микробиального белка в рубце коровы, что является надежной основой для активного синтеза молока.

С учетом всех вышеизложенных положительных факторов влияния на организм дойных коров переход хозяйства на предлагаемый метод кормления гарантирует:

- оздоровление дойного стада (выравнивание pH рубца после несбалансированного кормления, профилактика ацидоза, жировой дистрофии печени);
- рост продолжительности продуктивной жизни животных без ранней выбраковки;
- повышение уровня удоев молока до 1 литра в сутки от каждой коровы при сохранении прежнего уровня затрат на кормление и содержание;
- выход на более высокий уровень рентабельности без дополнительных финансовых вложений.

Более подробную информацию по индивидуальным программам кормления для каждого хозяйства вы можете получить у наших специалистов по телефону бесплатной горячей линии: **8-800-3-200-888** или на сайте: **prok.ru, agrovit87.ru**.

УДК 636.5.084

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-67-72>

Оригинальное исследование/Original research

Дежаткина С.В.,
Ахметова В.В.,
Шаронина Н.В.,
Пульчеровская Л.П.,
Мерчина С.В.,
Проворова Н.А.,
Дежаткин М.Е.

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», 432017, г. Ульяновск, Бульвар Новый Венец, 1
E-mail: dsw1710@yandex.ru

Ключевые слова: кремний, молоко, корова, кормовая добавка, цеолит, диатомит

Для цитирования: Дежаткина С.В., Ахметова В.В., Шаронина Н.В., Пульчеровская Л.П., Мерчина С.В., Проворова Н.А., Дежаткин М.Е. Кормовые добавки нового поколения в молочном скотоводстве. Аграрная наука. 2021; 352 (9): 67–72.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-67-72>

Конфликт интересов отсутствует

Svetlana V. Dezhatkina,
Venera V. Akhmetova,
Natalya V. Sharonina,
Lidya P. Pulycherovskaya,
Svetlana V. Merchina,
Natalya A. Provorova,
Mikhail E. Dezhatkin

Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 432017, Ulyanovsk, Novy Venets Boulevard, 1
E-mail: dsw1710@yandex.ru

Key words: silicon, milk, cow, feed additive, zeolite, diatomite

For citation: Dezhatkina S.V., Akhmetova V.V., Sharonina N.V., Pulycherovskaya L.P., Merchina S.V., Provorova N.A., Dezhatkin M.E. New feed additives generation in dairy cattle breeding. Agrarian Science. 2021; 352 (9): 67–72. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-67-72>

There is no conflict of interests

Получение органической продукции в молочном скотоводстве путем скармливания натуральных кремнийсодержащих добавок

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Перед современными животноводцами стоит важная задача производства органической продукции, в России это регламентировано Федеральным законом «Об органической продукции» (от 01.01.2020), он позволяет производителям внести в государственный реестр, а продукцию отметить знаком «органик». Существует проблема ухудшения качества молока, низкого содержания в нем жира, белка, СОМО, дефицита макро- и микроэлементов, витаминов, которые связаны с нарушением полноценного кормления животных. Использование инновационных технологий активации и модификации кремнийсодержащих минералов (диатомита и цеолита) способствует усилению их свойств. Это дает возможность использовать их в качестве адсорбента, ионообменника и источника легкодоступного кремния и других минеральных элементов для получения органической продукции высокого качества.

Материал и методы Для выполнения поставленной цели в Ульяновской области организовали производственный опыт в условиях молочной фермы ООО «Агрофирма Тетюшское» продолжительностью 100 дней. Сформировали три группы по 50 коров: 1-я — контроль, получала только основной рацион (ОР), 2-я — опыт (ОР+ добавка на основе модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотами), 3-я — опыт (ОР+ добавка на основе модифицированного диатомита, обогащенного аминокислотами). Добавку давали раз в сутки, утром в смеси с комбикормом, норма ввода — 250 г/гол./сут. Для физиологического опыта подбирали в группу по 5 коров-аналогов. Для обогащения минералов использовали комплекс аминокислот растительного происхождения высокой чистоты и биологической активности.

Результаты. Поступление в организм молочных коров добавок на основе кремнийсодержащих природных минералов (цеолита и диатомита), обработанных инновационными технологиями и обогащенных аминокислотами растительного происхождения, повышает уровень продуктивности животных и обеспечивает выход органической продукции высокого качества. Имеет пролонгирующий эффект.

New feed additives generation in dairy cattle breeding

ABSTRACT

Relevance. Modern livestock breeders face an important task of producing organic products, in Russia this is regulated by the Federal Law “On Organic Products” (from 01.01.2020), it allows producers to enter in the state register and mark the products with the “organic” sign. There is a problem of deterioration of the quality of milk, low content of fat, protein, SOMO, deficiency of macro- and microelements, vitamins, which is associated with a violation of the proper feeding of animals. The use of innovative technologies for the activation and modification of silicon-containing minerals (diatomite and zeolite clinoptilolite) enhances their properties. This makes it possible to use them as an adsorbent, an ion exchanger and a source of readily available silicon and other mineral elements to produce high-quality organic products.

Methods. To achieve this goal, in the Ulyanovsk region we organized a production experience in the conditions of a dairy farm of “Agrofirma Tetyushskoe” for a duration of 100 days. Three groups of 50 cows were formed: 1st — control, received only the basic diet (OR), 2nd — experimental (OR+ supplement based on modified zeolite enriched with amino acids), 3rd — experimental (OR+ supplement based on modified diatomite enriched with amino acids). The supplement was given once a day, in the morning in a mixture with mixed feed, the input rate was 250 g/head/day. For the physiological experiment, 5 analog cows were selected in a group. To enrich the minerals, a complex of plant-derived amino acids of high purity and biological activity was used.

Results The intake of additives based on silicon-containing natural minerals (zeolite and diatomite), processed with innovative technologies and enriched with plant-based amino acids, increases the level of animal productivity and ensures the yield of organic products high-quality. It has a prolonging effect.

Поступила: 14 сентября
После доработки: 22 сентября
Принята к публикации: 25 сентября

Received: 14 September
Revised: 22 September
Accepted: 25 September

Введение

Объективным индикатором экологического благополучия населения является анализ состояния рынка и качества получаемой продукции в аграрном производстве, как в отрасли животноводства, так и растениеводства. Повышению качества сельскохозяйственной продукции уделяется постоянное внимание и важное значение. Рассматривая российский рынок органической продукции, можно отметить, что на ее долю приходится не более 20% (из них 5% — это продукты животноводства), остальные 80% ввозятся из-за рубежа. 1 января 2020 года в России вступил в действие Федеральный закон № 280-ФЗ «Об органической продукции». Он обязывает производителя отказаться от агрохимикатов и пестицидов, гормонов, кормовых антибиотиков и стимуляторов роста, кроме разрешенных действующими стандартами. А производимую продукцию отметить зеленым знаком «органик» [1–3].

Вторичное сырье животноводческих предприятий (навоз) содержат достаточное количество питательных элементов и представляют ценный сырьевой материал для получения высокоэффективных удобрений и кормовых добавок. Однако внесение навоза в почву без предварительной обработки является неприемлемым, поскольку в нем возможно содержание экотоксинов, тяжелых металлов, микотоксинов, пестицидов, патогенных микроорганизмов и прочего. Органические отходы загрязняют окружающую среду прифермских территорий и без соответствующего обезвреживания вывозятся на поля, представляя тем самым серьезную опасность [4].

На протяжении многих лет специалисты ведут работы, осуществляют научный поиск и разработку высокоэффективных кормовых добавок на основе натуральных компонентов, при этом используя природные минералы [5–7]. Встает задача не только обеспечить экономию кормов, которая возможна при условии, когда расход кормов окупается высокими приростами и прибавкой продукции. Но и задачи: обеспечить здоровье и продлить срок хозяйственного использования сельскохозяйственных животных; раскрыть биоресурсный потенциал продуктивности, что возможно не посредством кормов, а за счет биологически активных веществ, содержащиеся в них, в оптимальных количествах и соотношениях [8]. Зона Среднего Поволжья России, в частности Ульяновская область и республика Татарстан, относятся к биогеохимической провинции, дефицитной по ряду минеральных элементов [9]. Поэтому в кормах и воде часто отмечают низкое содержание йода, меди, цинка, марганца и других элементов, необходимых для обеспечения жизнедеятельности организма животных. Это приводит к снижению их продуктивности и перерасходу кормов, к нарушению обмена веществ в организме и ухудшает качество получаемой продукции. При этом снижается воспроизводительная способность животных, возникают трудности при отделении последа при родах, падает уровень молочной продуктивности, нарушается структура волосяного покрова. Часто развиваются заболевания: извращение и потеря аппетита, анемия, эндемический зоб, заболевания костной системы, в том числе рахит, остеопороз и другие [10].

В России имеются большие залежи кремнийсодержащих минералов: цеолитов, диатомита, опок, бентонита, трепелов, монтмориллонита и других. В основном это водосодержащие каркасные алюмосиликаты, они хорошо поглощают воду (до 40%) и отдают ее при нагревании, выступают как источники макро- и микроэлементов

и легкодоступного кремния и кремниевой кислоты (SiO_2), адсорбенты токсинов, вредных газов и аллергенов, тяжелых металлов и радионуклидов [11–12]. В настоящее время в зоне Среднего Поволжья разработаны месторождения кремнийсодержащих цеолитовых пород вулканно-осадочного типа: в Ульяновской области — Юшанское, Кадышевское, Белый ключ, Гулюшевское; в Татарстане — Татарско-Шатрашанское; в Башкортостане — Южно-Уральское; в Чувашии — Первомайский, Северный и Южный участок трепелов Алатырского месторождения; в Самарской области — Водницкое месторождение. По своему составу все они отличаются от вулканических, но не уступают им по эффективности действия и свойствам. Их считают бедными цеолитовыми рудами за невысокое содержание клиноптилолита в породе (до 18...40%), но присутствие в породе кальцита, монтмориллонита, гидрослюда, бентонита и прочих минералов обеспечивает эффективность их действия. В том числе высокий уровень ионного обмена, особенно таких жизненно важных элементов, как кремний и кальций, калий и магний, медь и цинк, марганец и литий и других (до 40 элементов) [13]. Использование природных цеолитов как минеральной добавки в рационах животных обусловлено тем, что это природный энтеросорбент, антиоксидант и детоксикант. Регулирует минеральный гомеостаз, повышает усвоение питательных веществ корма, улучшает деятельность пищеварительного тракта, связывает патогенные штаммы, их токсины, газы. В целом возрастает продуктивные характеристики у взрослых животных, усиливается рост молодняка и повышается качество и экологичность получаемой продукции [14–15].

Особенностью Поволжского региона также являются большие залежи диатомитовых пород из отмерших и окаменевших диатомовых водорослей (фитопланктона), в которых большую часть (от 35 до 90%) составляет гидрат окиси кремния и небольшую — хелаты металлов и витамины группы В и К. При поступлении в организм животных и человека кремний превращается в кремниевую кислоту SiO_2 , которая характеризуется высокой биологической усвояемостью и обладает специфическими свойствами: способна присоединять и выводить из организма молекулы воды, адсорбировать аминокислоты, углеводороды, связывать протеины, включаться в биосинтез белка, обеспечивая процессы роста, замедлять старение, активировать синтез ДНК и препятствовать развитию атеросклероза [16].

Использование инновационных технологий обработки природных кремнийсодержащих минералов откроет новые возможности решения проблем минеральной недостаточности и получения высококачественной органической продукции аграрного производства. В основе лежат технологические процессы: активации, дегидратации, обогащения карьерных минералов полезными веществами, а также возможна ультразвуковая и СВЧ-обработка в заводских условиях. Например, обожженный цеолит и диатомит хорошо преобразуются, становятся нерастворимыми даже в сильных кислотах, невосприимчивым к повышенным температурам и обладает высокой эффективностью. Модифицированный цеолит — продукт без примесей и микробов, с открытыми окошечками пор, характеризуется высокой способностью к селективному обмену. Применение новых технологий модификации и обогащения карьерных кремнийсодержащих пород улучшит их свойства, позволит создать новый продукт, выступающий регулятором обменных процессов, стимулятором продуктивно-

сти, гарантом качества и тем самым, обеспечит получение органической продукции, через нее — здоровье человека.

Методика

Цель работы — установить целесообразность использования кремнийсодержащих добавок и подстила для сельскохозяйственных животных. Для достижения этого были организованы научно-хозяйственные (на поголовье от 50 до 100 в группе) и физиологические эксперименты (от 5 до 10 животных в группе). Производственной платформой стала Ульяновская область: ООО «Агрофирма Тетюшское» и ООО «Красная звезда», Ульяновский район. Объектом исследования стали: крупный рогатый скот — молочные коровы черно-пестрой породы, средний возраст 4...5 лет, среднесуточный удой 20...30 кг, средний живой вес 500...550 кг. Формировали группы по принципу аналогов, с учетом живой массы, возраста, продуктивности и физиологического состояния. Выделяли контрольные группы и опытные. Кормление осуществлялось одинаковыми по набору кормов рационами, принятыми в хозяйствах, отличием было добавление в рацион опытной группы модифицированной кремнийсодержащей и обогащенной аминокислотами добавкой цеолита (диатомита). Все рационы были сбалансированы по основным питательным веществам, но имели дефицит по минеральным элементам и витаминам. Схема опытов представлены на рисунке 1. Контрольная 1-я группа коров получала только основной рацион. В рацион молочных коров 2-й группы добавляли 250 г/гол./сутки (2% от сухого вещества рациона) модифицированный цеолит (диатомит), обогащенный аминокислотами растительного (фирма «Inagrosa», Испания) или животного (фирма «Семирамида», Россия) происхождения. Содержание крупного рогатого скота — стойловое. В качестве подстила для животных использовали активированный цеолит (диатомит) и применяли его вместе с опилками в соотношении 50:50, из расчета 2 кг/м².

Состав добавок и подстила представлен на рисунках 2 и 3.

Важно отметить, что испытуемые добавки и подстил имеют 100% натуральное происхождение, являются природными адсорбентами и детоксикантами, не содержат химических компонентов, что направлено на получение органической продукции высокого качества, снижение концентрации токсинов, тяжелых металлов и радионуклидов.

Для обогащения кремнийсодержащих минералов применяли аминокислотный комплекс высокой чистоты и биологической активности: L-аминокислоты, полу-

Рис. 1. Схема опытов использования добавок

Fig. 1. Experience diagram on the use of additives

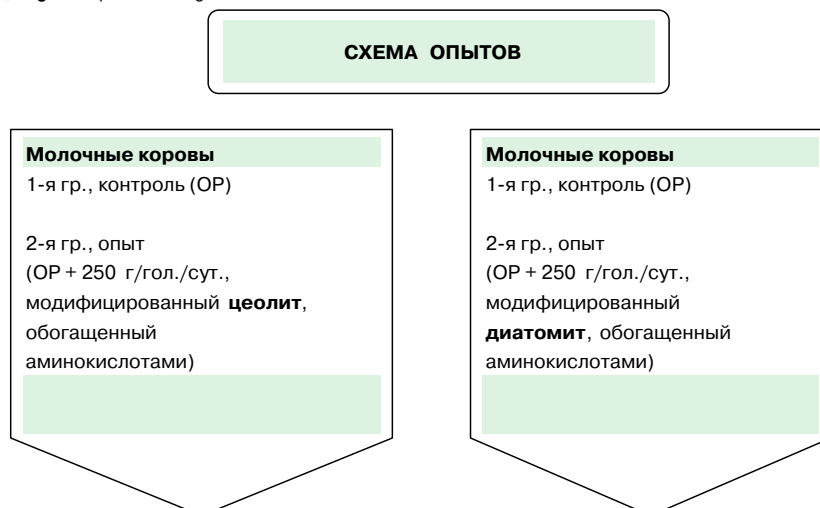


Рис. 2. Компонентный состав кормовой добавки

Fig. 2. Component composition of the feed additive

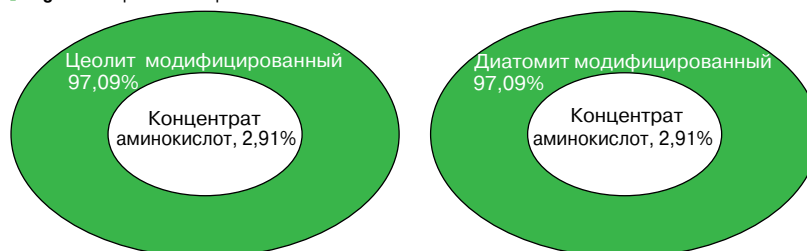


Рис. 3. Состав подстильного материала

Fig. 3. Composition of the bedding material



ченные методом клеточного синтеза, имеющие растительное происхождение (фирма «Inagrosa», Испания) и методом ферментативного гидролиза — это аминокислоты животного происхождения (фирма «Семирамида», Россия). Представлены шесть семействами аминокислот, в т.ч.: лизин, метионин, фенилаланин, лейцин, валин, аргенин. Общее количество составляет 17 аминокислот высокой биологической активности; выполняя транспортную роль, они легко проникают через стенки желудочно-кишечного тракта и быстро усваиваются организмом.

В работе использовали современные приборы и оборудование: «Лактан 1–4», биохимический анализатор «Stat Fax 1904 Plus», спектрометр-радиометр МКГБ-01 «РАДЭК», атомный спектрофотометр. В пробах молока определяли содержание радионуклидов в соответствии с ГОСТ 32161–2013 и ГОСТ 32163–2013.

Изучали зоотехнические и экономические показатели, вели ежедневный учет продуктивности, проводили ветеринарно-санитарную экспертизу продукции, определяли биохимические параметры,

концентрацию минеральных элементов, тяжелых металлов. Все данные подвергали биометрической обработке с использованием программы «Statistika».

Результаты

Результаты исследования показали, что введение в рацион молочным коровам добавок на основе кремнийсодержащих пород модифицированного цеолита и диатомита, обогащенных аминокислотами как растительного, так и животного происхождения стимулирует повышение надоя молока, количества молочного жира и количества белка (рисунок 4).

Поступление в организм молочных коров 2-й группы добавки модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотами животного происхождения, способствовало повышению среднесуточного удоя молока в среднем на 26,58% ($p < 0,01$) по сравнению с данными в 1-й контрольной группе. А использование модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотами растительного происхождения, повысило данный показатель на 20,12%. В тоже время применение модифицированного диатомита, обогащенного аминокислотами растительного происхождения, стимулировало надой молока в опытной группе на 23,08% по сравнению с контролем.

Отмечено повышение количества молочного жира (кг) в молоке коров опытных групп с использованием добавки модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотами животного происхождения, в среднем на 17,58% ($p < 0,01$) по сравнению с аналогами. При этом массовая доля жира в молоке за период исследований заметно не изменялась и находилась в пределах 3,77...3,88%. Аналогичное влияние оказала испытуемая добавка на содержание белка (кг) в молоке, которое повышалось у коров 2-й группы на 23,6% ($p < 0,01$) по отношению к данным в группе аналогов. Массовая доля белка в молоке коров опытной группы в среднем составила 3,09% против 3,06% в контроле. СОМО — сухой обезжиренный молочный остаток, который остается от молока, если высушить из него всю воду, и удалить весь жир, — в группах заметно не отличался и составил в опытной группе 8,86...9,51 против 8,21...9,39 в контроле. Это говорит о натуральности молока, в котором находится высокое содержание сухих веществ и меньшее количество воды. Опыты по скормливаю молочным коровам добавки на основе модифицированного диатомита также выявили увеличение среднесуточного удоя молока на 24,7% (при $p < 0,05$) и количества молочного жира на 16,2% у коров 2-й группы по сравнению с 1-й контрольной.

В ходе опытов был установлен пролонгирующий эффект действия кремнийсодержащих добавок на организм лактирующих животных, который проявлялся ростом молочной продуктивности на 12,3...22,5% некоторое время после прекращения скормливания добавок, что объясняется нормализацией минерального гомеостаза и созданием резерва минеральных элементов в органах депо и постепенным его использованием.

Рис. 4. Динамика надоя молока (кг/сут.) при скормливания добавки модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотами животного происхождения

Fig. 4. Dynamics of milk yield (kg/day) when feeding an additive of modified zeolite enriched with amino acids of animal origin

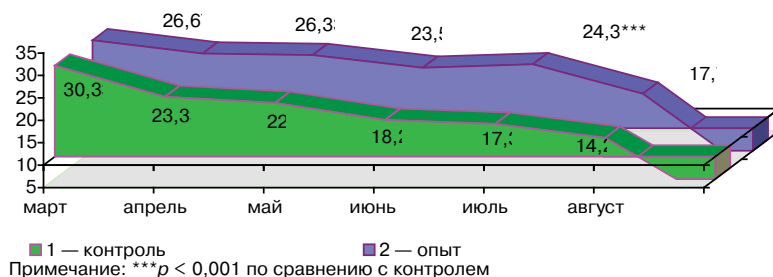


Таблица 1. Удельная радиоактивность радионуклидов в пробах молока

Table 1. Specific radioactivity of radionuclides in milk samples

Показатель	Нормативные документы	Удельная радиоактивность		Единица измерения	Норма
		1 — контроль	2 — опыт		
Цезий-137	ГОСТ 32161–2013	3,62±1,1	1,45±0,8	Бк/кг	100,0
Стронций-90	ГОСТ 32163–2013	3,81±0,3	1,09±0,3	Бк/кг	25,0

Изучение минерального состава молока коров 2-й группы с использованием добавки модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотами, показало, что происходило повышение концентрации: кальция в молоке коров опытных групп на 3,4...7,3%; фосфора на 5...5,7%; цинка на 7,93...20,82%; железа на 36,94...73,94% ($p < 0,05$) по сравнению с контролем. Аналогичная закономерность наблюдалась и при включении в рацион коров модифицированного диатомита, обогащенного аминокислотами, выявлено повышение в молоке содержания: железа на 9,82...10,38% и цинка на 6,14...11,2%. Это указывает на то, что цеолит обладает более выраженными и высокими ионообменными свойствами по сравнению с диатомитом.

Органолептический анализ и изучение свойств молока позволило установить его соответствие всем необходимым требованиям и нормативам. Заметных отклонений и различий не выявлено: все пробы имели белый цвет, обусловленный присутствием кальциевой соли казеина и жировыми шариками; вкус — приятный; запах специфический, присущий молоку; консистенция однородная; не установлено примеси аномального молока; содержание соматических клеток составило до 500 тыс. в 1 см³, что соответствует норме. Радиометрический анализ показал, что удельная радиоактивность цезия-137, характеризующая гамма-загрязнение, в опытных образцах молока была ниже, чем в контроле, на 59,9%, что также было заметно меньше допустимых значений (не более 100,0 Бк/кг, СанПиН 2.3.2.1078–01) (таблица 1).

Удельная активность показателя бета-радиоактивного загрязнения — стронция-90 — в молоке коров 2-й группы с применением кремнийсодержащей добавки снизилась на 71,4% и составила 1,09±0,3Бк/кг против 3,81±0,3 в контроле.

Продуктивный эффект в молочном скотоводстве способствовал повышению экономических показателей как при скормливания модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотами, так и модифицированного

Таблица 2. Экономический эффект скармливания добавки модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотами животного происхождения

Table 2. The economic effect of feeding an additive of modified zeolite enriched with amino acids of animal origin

Показатель	Расчет
Продолжительность опыта, дни	180
Норма ввода добавки, г/гол./сутки	250
Расход добавки на количество коров, т	4,5
Среднесуточный удой в опытной группе, кг	24,7
Среднесуточный удой в контрольной группе, кг	20,88
Прибавка молока, кг	3,82
Дополнительно получено молока, т	0,687
Дополнительно получено молока за опыт, т	68,76
Цена реализации 1 т молока, руб.	26 000
Условная прибыль, руб.	1 787 760
Стоимость добавки, руб./т	45 000
Расход добавки, руб.	202 500
Прибыль, руб.	1 585 260
Затраты корма на 1 кг молока, ЭКЕ	0,68

Таблица 3. Экономический эффект скармливания добавки модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотами растительного происхождения

Table 3. The economic effect of feeding an additive of modified zeolite enriched with amino acids of plant origin

Показатель, ед.	Опыт
Среднесуточный надой натурального молока, кг	19,22
Продолжительность опыта, дни	60
Норма ввода добавки, г/гол./сутки	250
Расход добавки, кг	750
Стоимость добавки за 1 т/руб.	45 000
Расход добавки, руб.	33 750
Цена реализации 1 т молока, руб.	18 000
Прибавка молока, кг	2,10
Дополнительно получено молока, т	1,26
Условная прибыль, руб.	22 680
Прибыль, руб.	22 342,5
Затраты корма на 1 кг молока, ЭКЕ	0,85

диатомита, обогащенного аминокислотами (таблицы 2 и 3). За 180 дней опыта ежедневная прибавка молока у коров опытной группы при использовании добавки модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотами животного происхождения, составила 3,82 кг; дополнительно получено 68,76 т молока, условная прибыль — 17 877 60 рублей, чистый доход — 15 852 60 рублей. При этом снижаются затраты корма на производство 1 кг молока на 13,92%, до 0,68, против 0,79 ЭКЕ в контроле.

Использование добавки на основе модифицированного диатомита, обогащенного аминокислотами растительного происхождения, способствовало получению прибавки 2,2 кг молока в сутки дополнительно у животных опытной группы, а за время опыта 60 дней допол-

нительно получено 1,26 т молока, затраты корма составили 0,85, что меньше, чем в контроле, на 10,53%.

Таким образом, в молочном скотоводстве экономически целесообразно применять модифицированные кремнийсодержащие добавки, обогащенные аминокислотами как растительного, так и животного происхождения.

Применение активированного цеолита (диатомита) в качестве подстилки для животных в отличие от карьерных минералов данных пород является более эффективным. Технология активации в заводских условиях позволяет увеличить пористость и удельную поверхность минерала, он преобразуется и практически нерастворим в сильных кислотах, невосприимчив к повышенным температурам, связывает до 80% мочевины и других вредных веществ, устраняет неприятные запахи.

Эксперименты по использованию подстилки из активированного цеолита (диатомита) в скотоводстве показали, что это хороший поглотитель аммиака и влаги. Известно, что в помещении, где содержатся животные, накапливаются пары аммиака и сероводорода, углекислого газа, а содержание кислорода в воздухе заметно снижается. Вредные газы оказывают отрицательное влияние на организм животного: сероводород поражает нервную систему, способствует отравлению, общей слабости и потере массы тела; аммиак приводит к развитию легочных заболеваний, адсорбируясь слизистыми оболочками носоглотки и верхних дыхательных путей, он вызывает сильное их раздражение.

В ходе опыта установлено, что использование подстилки на основе модифицированного цеолита в сочетании 50:50 с древесными опилками улучшает микроклимат в телятнике. При невысокой темпе-

ратуре +5,4...6,1 °С в помещении для телят нормализовался уровень влажности воздуха до 60,54...60,82%, снизилась концентрация аммиака до 0,0029...0,0030% и микробная загрязненность — до 10 тыс./м³. Это говорит о снижении токсической и экологической нагрузки на организм и окружающую среду. Цеолит проявляет следующие свойства: гигроскопичность, за счет чего уменьшает влажность не только в помещении, но и на теле животного; адсорбционные — связывает вредные газы и токсины, радионуклиды; при обработке пола в помещении погибают личинки насекомых, грибки, болезнетворные микроорганизмы; убирает скольжение, обеспечивая безопасное перемещение и нормальное развития молодняка; безопасен при поедании животными; поддерживает чистоту и сухость в помещении; не вызывает

побочных эффектов; уменьшает развитие плесени, помёт становится крошкообразным. В результате увеличивается процент выживаемости молодняка, снижается смертность и повышается резистентность к влиянию вредных факторов окружающей среды. Такое использование подстилки из активированного цеолита (диатомита) способствует обезвреживанию навоза и фекалий, благодаря чему они могут стать ценным удобрением с эффектом пролонгирующего действия после СВЧ-технологической обработки, при которой погибает вся патогенная микрофлора. Результаты микробиологического исследования показали, что индекс санитарно-показательных микроорганизмов в испытуемом подстилке составляет для колиформ и энтеробактерий более 9 КОЕ/г, а наличия патогенных и болезнетворных микроорганиз-

мов не обнаружено. По завершении срока эксплуатации подстил будет относиться к 4-му классу опасности ГОСТ 12.1007–76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования». Дальнейшее производство органического удобрения проводят согласно ГОСТ Р 53117–2008 «Удобрения органические на основе отходов животноводства. Технические условия. Переиздание».

Выводы

Таким образом, для обеспечения экологического благополучия населения и получения органической продукции в агарном производстве, целесообразно использовать природные кремнийсодержащие минералы (цеолит и диатомит) для производства кормовых добавок и подстилки.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Мохов Б.П., Наумова В.В. Формирование энергоэффективной системы производства продуктов животноводства. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018;2(42): 166-170. [Mokhov B.P. Naumova V.V. Formation of an energy-efficient system for the production of animal products. *Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 2018;2(42): 166-170 (In Russ.)].
2. Гайнуллина М.К. Диатомит – новая кормовая добавка для птицеводства. *Аграрный вестник Урала*. 2010;11-1(77): 30. [Gaynulina M.K. Diatomite is a new feed additive for poultry farming. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 2010: 11-1(77): 30 (In Russ.)].
3. Фисинин В. Природные минералы в кормлении животных и птицы. *Животноводство России*, 2008;8: 66-68. [Fisinin V. Natural minerals in feeding animals and poultry. *Animal Husbandry of Russia*, 2008;8: 66-68 (In Russ.)].
4. Мухитов А.З., Мерчина С.В., Григорьев В.С. Выращивание телят черно-пестрой породы при использовании цеолита в качестве поглотителя аммиака и влаги. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019; 3 (47): 174-178. [Mukhitov A.Z., Merchina S.V., Grigoryev V.S. Raising black-and-white calves using zeolite as an ammonia and moisture absorber. *Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 2019;3(47): 174-178 (In Russ.)].
5. Фенченко Н.Г., Маликова М.Г. Использование местных минеральных добавок. *Практические рекомендации животноводству*. Уфа, 2002;46-49. [Fenchenko N. G., Malikova M. G. The use of local mineral additives. *Practical recommendations for animal husbandry*. Ufa, 2002;46-49 (In Russ.)].
6. Осинкина, Н.А., Кириллов Н.К., Алексеев Г.А. Применение цыплятам-бройлерам цеолитсодержащего трепела Яблоновского месторождения Чувашской Республики и его смеси с серосодержащими препаратами. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2012; 212: 105-108. [Osinkina N.A., Kirillov N.K., Alekseev G.A. Application to broiler chickens of zeolite-containing trepel from the Yablonovsky deposit of the Chuvash Republic and its mixture with sulfur-containing preparations. *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*. 2012;212: 105-108 (In Russ.)].
7. Халилов Э.Н., Багиров Р.А. Природные цеолиты, их свойства, производство и применение. *Международный союз научных исследований. Международная академия науки, здоровья и экологии, секция Азербайджан, Восточно-европейская секция, компания «Yeni Tech»*, Баку-Берлин, ISBN 5-8066-10006-4, 2002: 347. [Khalilov E. N., Bagirov R. A. Natural zeolites, their properties, production and application. *International Union for Scientific Research. International Academy of Science, Health and Ecology, Azerbaijan Section, Eastern European Section, Yeni Tech Company*, Baku-Berlin, ISBN 5-8066-10006-4, 2002: 347 (In End.)].
8. Lyubin N.A., Dezhatkina S.V., Akhmetova V.V., Muchitov A.Z., Dezhatkina M.E., Zyalalov S.R. Application of sedimentary zeolite in dairy cattle breeding. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 2020;1(97): 113-119 (In End.)].
9. Гайнуллина М.К., Волков А.Х., Юсупова Г.Р., Якимов

- О.А., Дандрави М.К.А. Перспективы использования функциональных кормовых добавок в животноводстве и птицеводстве. В сборнике: *Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры*. 2019: 434-439. [Gaynulina M.K., Volkov A.X., Yusupova G.R., Yakimov O.A. Prospects for the use of functional feed additives in animal husbandry and poultry farming. In the collection: *Agriculture and food security: technologies, innovations, markets, personnel*. 2019: 434-439 (In Russ.)].
10. Зялалов Ш.Р., Дежаткина С.В., Любин Н.А., Ахметова В.В., Дежаткин М.Е. Морфологический состав крови коров при введении в их рацион модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотами. В сборнике: *Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения*. 2020;278-282. [Zyalalov S.R., Dezhatkina S.V., Lyubin N.A., Akhmetova V.V., Dezhatkina M.E. Morphological composition of blood of cows when modified zeolite enriched with amino acids is introduced into their diet. *Conference materials: Agricultural science and education at the present stage of development: experience, problems and ways to solve them*. 2020: 278-282 (In Russ.)].
11. Ахметова В.В., Мухитов А.З., Пульчеровская Л.П. Показатели тканевого метаболизма организма животных на фоне цитратцеолитовой добавки. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018;4(44): 118-122. [Akhmetova V.V., Mukhitov A.Z., Pulcherovskaya L.P., Indicators of the tissue metabolism of the animal body against the background of a citrate-zeolite supplement. *Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 2018;4(44): 118-122 (In Russ.)].
12. Shlenkina T.M. The use of sedimentary zeolite for fattening pigs. Shlenkina T.M., Lyubin N.A., Dezhatkina S.V., Sveshnikova E.V., Fasahutdinova A.N., Dezhatkina M.E. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*. 2019. N 12 (96). С. 287-292 (In End.)].
13. Дежаткина С.В., Мухитов А.З., Шаронина Н.В. Влияние препарата «Аминобиол» на молочную продуктивность коров. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019;2(46): 179-183. [Dezhatkina S.V., Mukhitov A.Z., Sharonina N.V. The effect of the drug "Aminobiol" on the dairy productivity of cows. *Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 2019;2(46):179-183 (In Russ.)].
14. Чернышкова Е.В., Улитко В.Е., Десятков О.А. Углеводно-жировой обмен у телят при использовании сорбирующе-пробиотической добавки биопинулар. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019;2(46):201-205. [Chernyshkova E.V., Ulitko V.E., Desyatov O.A. Carbohydrate and fat metabolism in calves when using barberousse-probiotic supplements biopolar. *Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 2019;2: 201-205 (In Russ.)].
15. Vorotnikova I. Biochemical status of Turkeys when fed with a complex nanoadditive /I. Vorotnikova, Sch. Zyalalov, S. Dezhatkina, N. Lyubin //Bio web of conferences. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources", 2020: 00021 (In End.)].
16. Hecht K. *Heilung von Natur und Tierwelt durch die Anwendung des Naturzeoliths*. Spurbuchverlag: Baunach. 2017: 162 p. (In End.)].

ГАЛИНА ГАТАУЛИНА: «ЛЮПИН ПОМОЖЕТ ЛИКВИДИРОВАТЬ ДЕФИЦИТ РАСТИТЕЛЬНОГО БЕЛКА»

Несмотря на стремительный рост аграрного производства, Россия по-прежнему испытывает нехватку качественных белковых кормов для сельскохозяйственных животных. С другой стороны, производство зернобобовых культур в России растет, упор делается на сою, но немалую роль в окончательном решении кормовой проблемы должен сыграть и люпин. О том, какими преимуществами обладает эта культура, как ее лучше использовать и почему аграриям стоит обращать на нее больше внимания, журналу «Аграрная наука» рассказала автор многих сортов белого люпина, ведущий российский специалист по этой культуре, д-р с.-х. наук, профессор кафедры растениеводства и луговых систем Российского государственного аграрного университета (РГАУ — МСХА) имени К.А. Тимирязева Галина Гатаулина.



Галина Глебовна, с чем связан нынешний интерес к зернобобовым культурам, в частности, к сое и люпину? Не так давно острая полемика развертывалась по поводу целесообразности ввоза из-за рубежа в Россию ГМ-соеи и шрота без регистрации. Объясняли такую необходимость нехваткой белковых кормов. Можно ли будет на перспективу восполнить существующий дефицит не только производством отечественной сои, но и люпина?

Прежде, чем перейти к люпину, рассмотрим сельскохозяйственное значение сои. Это важно, поскольку на эту культуру в мире приходится основной объем производства растительного белка. В животноводстве, главном его потребителе, соотношение складывается такое: на производство одного килограмма животного белка расходуется 3–7 кг белка растительного. Однако многие страны с развитым животноводством и пищевой промышленностью сталкиваются с серьезной проблемой: сою они не выращивают и вынуждены ее импортировать. Сегодня на мировом рынке сои доминируют три страны: США, Бразилия и Аргентина. Они занимают примерно 70 процентов мировых посевов этой культуры, производят около 80 процентов всей соевой продукции. В России посевные площади, занятые под сою, за последние годы выросли в несколько раз и достигли 4 млн га. Но если сравнивать с мировыми соевыми лидерами, то у США этот показатель достигает 30 млн га, примерно столько же у вместе взятых Бразилии и Аргентины. И там, в отличие от нашей страны, имеются самые благоприятные климатические условия для выращивания сои.

Но в мире в основном производится генетически модифицированная соя, а в России выращивание ГМ-организмов запрещено. Хорошо это для нас или плохо?

Несмотря на менее благоприятные климатические условия, Россия не только выращивает сою, но и начала ее экспортировать. Ее готовы покупать, например, Китай. Генная модификация позволила создать сою, устойчивую к гербицидам сплошного действия — глифосатам. Фермер обрабатывает ими поле, все растения на нем погибают, а соя продолжает отлично себя чувствовать. Казалось бы, выгода налицо: поля чистые, урожай растет, расходы снижаются. Но, с другой стороны, получилась мина замедленного действия. Дело в том, что уже начали появляться сорняки, устойчивые к таким гербицидам. И это становится серьезной проблемой. Да, можно импортировать генетически модифицированную сою и решать, таким образом, проблему белковой зависимости, а можно выращивать собственную продукцию. И наши исследования показали, что для этого хорошо подходит не только соя, но и белый люпин.

Какими преимуществами обладает люпин перед соей, и почему аграриям следует обращать на него больше внимания?

Считаю, что соя и белый люпин между собой не конкуренты. Они взаимно дополняют друг друга в решении проблемы производства белка. И в каждом конкретном случае выбор между ними делают производители, оценивая экологическую обстановку, эффективность возделывания, экономическую целесообразность, и потребители. Но надо учитывать, что в сое содержатся ингибиторы трипсина, поэтому ее нельзя скармливать животным в сыром виде — только после тепловой переработки. У сои низкое прикрепление бобов: первые бобы являются самыми лучшими, но они формируются на высоте 9–12 см от поверхности почвы.

Из-за этого во время уборки могут возникать значительные потери урожая. Люпин лишен этих недостатков. Он формирует глубоко проникающую в почву и подпочвенные слои корневую систему и может использовать труднорастворимые фосфаты, которые недоступны другим растениям. А еще это растение активнее, чем соя, фиксирует атмосферный азот, за счет чего можно сэкономить на удобрениях. Многие современные сорта люпина урожайнее сои, поскольку они приспособлены к тому региону, для которого создавались. Я считаю, что в этом заслуга Тимирязевской сельскохозяйственной академии, которая занимается селекцией белого люпина с середины прошлого века.

Расскажите об этой селекционной работе с люпином и вашем участии в ней.

Кафедра растениеводства Тимирязевской сельскохозяйственной академии уже в то время стала центром мирового значения по изучению люпина. Здесь была сосредоточена огромная его коллекция, включающая несколько тысяч различных видов и форм. Ее взяли за основу для проведения научной работы. Возглавлял ее академик ВАСХНИЛ Николай Александрович Майсурян — мой наставник и учитель. В свое время он предложил мне тему для аспирантской работы: «Изучение белого и изменчивого люпина — их особенности и технологии возделывания». А чтобы люпин в ходе исследования вызревал, работу проводили на 500 км южнее Москвы — в нашем учхозе, в Мичуринском районе Тамбовской области. С тех пор изучение разных форм люпина и технологий выращивания, а также селекционная работа с белым люпином проводится именно там. Сначала мы изучали множество форм белого люпина из разных, в том числе и зарубежных, коллекций. Выяснилось, если год сухой, люпин долго вызревает — до самого октября, если влажный — вырастает выше человеческого роста. Оба варианта оказываются неприемлемыми. Однако в результате проведения кропотливой работы методом искусственного мутагенеза удалось получить растения, которые были низкорослыми, устойчиво созревали и давали высокие урожаи в условиях Тамбовской области.

Не раз приходилось слышать, что некоторых сельхозпроизводителей до сих пор отталкивает от выращивания

люпина якобы высокое содержание алкалоидных веществ в нем. Насколько оправданы эти опасения?

Производством люпина белого (*Lupinus albus* L.) начали заниматься тысячелетия назад. И, действительно, по своей природе он в большом количестве содержит горькие вещества — алкалоиды. В диких формах их содержание доходит до одного процента от массы семян, что исключает их прямое применение в качестве кормов для животных. Однако давно уже люди научились вымачивать и отваривать люпин, после чего он становится пригодным не только на корм животным, но и для употребления в пищу человеком. Сегодня выращиванием люпина занимаются практически на всей территории Западной Европы, в Африке, в странах, прилегающих к средиземноморскому побережью.

Конечно же, высокое содержание алкалоидных веществ в семенах никого не устраивало. Поэтому в ряде стран, которые занимались производством люпина, занялись поиском малоалкалоидных и безалкалоидных форм. В СССР инициатором проведения такой работы стал наш замечательный ученый Дмитрий Николаевич Прянишников. Результат оказался успешным. И сейчас почти повсеместно выращивают формы, которые содержат не более 0,03–0,05% алкалоидов. Они не горькие, безвредные и используются при кормлении животных и в пищевой промышленности.

Что интересно, СССР был страной, где больше других в мире высевали люпин. Но в те времена выращивался в основном желтый люпин, и не на зерно, а на получение зеленой массы. Он был востребован как кормовая и силосная культура. Желтый люпин — это удивительное растение с уникальными биологическими свойствами. Он может расти на песчаных и кислых почвах, формируя глубокую корневую систему. Мне доводилось видеть выкопанные и отмытые учеными корни, которые напоминали очень длинную бороду. Их удерживали в руках одновременно несколько человек.

Расскажите о вашем исследовании по созданию новых сортов белого люпина в рамках проекта Научного центра мирового уровня (НМЦУ) «Агротехнологии будущего» и его результатах.

Наши новые сорта, которые были заявлены в планах НМЦУ «Агротехнологии будущего» — Ти-



мирязовский и Гана, получили высокую оценку: Тимирязевская академия стала обладателем патента, на выставке «Золотая осень» были присуждены золотая медаль и диплом. Сорт Гана был представлен также на выставке инноваций «Архимед». Бронзовая медаль была вручена за его высокое качество и производственные возможности. В наших дальнейших планах — продолжение работы с зернобобовыми культурами — соей и люпином. Задача ставится такая: решить проблему высокой вариабельности (изменчивости) урожайности сои и люпина по годам. Частично это возможно сделать за счет агротехнологии, но не всегда: есть множество лимитирующих факторов, прежде всего это погодный, которые от нас не зависят. Опыт европейских стран, в которых в течение многих лет изучали эту проблему, показал — только через новые знания, через генетическое улучшение культуры можно добиться успехов в производстве растительного белка. Поэтому необходимо эти лимитирующие факторы тщательно изучить и научиться на них воздействовать.

Планируете ли вы совместные исследования и публикации с коллегами из других научных учреждений в рамках Консорциума НЦМУ «Агротехнологии будущего»?

Совместные исследования, безусловно, перспективны. Меня заинтересовало предложение Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР — *прим. ред.*), сделанное на его дискуссионной площадке. Мы планируем провести генотипирование всех наших сортов, всех наших исходных селекционных материалов. Это крайне сложный процесс. А ВИР как раз работает совместно с учеными из Германии, которые предлагают для этого метод фенотипирования, причем со всеми необходимыми для этого методическими указаниями. Считаю, что такой подход следует использовать для дальнейшего развития селекционной работы. Второе, что мы наметили в программе консорциума НЦМУ, — изучать и использовать признаки, которые можно получить в ходе динамического процесса формирования урожая. Это также поможет усовершенствовать и ускорить проведение селекционного отбора лучших растений.

Совместные исследования с ВНИИ люпина (в настоящее время — филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Ви-

льямса» — *прим. ред.*) позволили в трудные в экономическом отношении годы не только сохранить, но и эффективно продолжить селекционную программу.

В настоящее время многие сельскохозяйственные культуры представлены в России в основном сортами и гибридами зарубежной селекции. Как обстоят дела с использованием отечественных сортов люпина?

В Государственном реестре селекционных достижений за 2021 год представлен только один сорт зарубежной селекции — Амига. Он французского происхождения и имеет хороший потенциал по урожайности. Однако у него более длительный, по сравнению с отечественными сортами, вегетационный период. Устойчивое и дружное созревание — один из главных показателей у зернобобовых культур, в том числе и у люпина. Наши сорта устойчиво созревают даже в северной части Центрально-Черноземного района, хотя раньше считалось, что белый люпин каждый год может созревать только в субтропиках. Сорта должны быть адаптированы к почвенно-климатическим условиям региона, и здесь я за отечественную селекцию. Другое дело, что появляются новые технологии, к примеру, маркерная селекция. Создаются возможности для ускоренной оценки всех признаков, которые закладываются в элитные растения. В европейских странах в содружестве работают комплексные научные и производственные команды разных специализаций. Российские селекционные учреждения, к сожалению, часто не располагают такими условиями.

Иностранные селекционеры не наступают на пятки?

По белому люпину мы пока впереди: сказывается результат многолетней и плодотворной работы Тимирязевской академии по этому направлению, а также по другим зернобобовым культурам. Но расслабляться нельзя: переход на закупку зарубежных сортов и гибридов потянет за собой покупку технологий, шлейфа сельскохозяйственных машин. Это будет их бизнес на нашей территории.

Какое взаимодействие необходимо выстраивать с сельхозпроизводителями, чтобы работа по улучшению сортов люпина шла в востребованном для них направлении, тем более, что сегодня продаются не просто семена, а комплексная технология их выращивания «под ключ»?

Комплексный подход, когда вместе с семенами предлагается технология возделывания, должен быть обязательным. Известно, например, что гербициды, пригодные для использования с другими зернобобовыми культурами, не всегда применимы к люпину. Поэтому мы начали взаимодействовать с крупным российским производителем средств защиты растений, чтобы подходящие гербициды стабильно поступали сельхозпроизводителям, которые работают с люпином. Такая работа проводится с партнерами на разных уровнях. Мы участвуем в конференциях, днях поля, работаем непосредственно в хозяйствах, где выращиваются наши сорта. Работа эта крайне важная, и наша Тимирязевская сельскохозяйственная академия — Российский государственный аграрный университет будет продолжать ее и развивать данное направление.



УДК 633.11:631.52

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-76-80>

Оригинальное исследование/Original research

Скрипка О.В.,
Самофалов А.П.,
Подгорный С.В.,
Громова С.Н.,
Чернова В.Л.,
Кравченко Н.С.

ФГБНУ «АНЦ "Донской"», 347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Научный городок, дом 3

E-mail: podgorny128@rambler.ru

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, урожайность, качество, морозостойкость, засухоустойчивость

Для цитирования: Скрипка О.В., Самофалов А.П., Подгорный С.В., Громова С.Н., Чернова В.Л., Кравченко Н.С. Новый сорт мягкой озимой пшеницы универсального типа Донская степь. Аграрная наука. 2021; 352 (9): 76–80.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-76-80>

Конфликт интересов отсутствует

Olga V. Skripka,
Aleksander P. Samofalov,
Sergey V. Podgorny,
Svetlana N. Gromova,
Valentina L. Chernova,
Nina S. Kravchenko

FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy", 347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3

E-mail: podgorny128@rambler.ru

Key words: winter wheat, variety, productivity, quality, frost resistance, drought resistance

For citation: Skripka O.V., Samofalov A.P., Podgorny S.V., Gromova S.N., Chernova V.L., Kravchenko N.S. The new winter bread wheat variety of universal type 'Donskaya Step'. Agrarian Science. 2021; 352 (9): 76–80. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-76-80>

There is no conflict of interests

Новый сорт мягкой озимой пшеницы универсального типа Донская степь

РЕЗЮМЕ

Актуальность и методика. Пшеничный хлеб по праву относится к величайшим изобретениям человечества. Поэтому исследования, направленные на решения проблемы повышения урожайности и качества, стабилизации валовых сборов зерна пшеницы всегда вызывают повышенный интерес ученых и специалистов сельскохозяйственного производства. Наиболее доступным источником повышения урожайности и валовых сборов является сорт. Цель исследований — дать характеристику сорту озимой мягкой пшеницы Донская степь по основным хозяйственно-ценным признакам и свойствам. Исследования проводились в ФГБНУ «АНЦ "Донской"» с 2016 по 2020 гг., на полях научного севооборота отдела озимой пшеницы. Объектом исследований послужил сорт озимой мягкой пшеницы Донская степь. В качестве стандарта использовался сорт Ермак. Опыты закладывались по четырем предшественникам: сидеральному пару, кукурузе на зерно, гороху, подсолнечнику, в шестикратной повторности. Учетная площадь делянки 10 м².

Результаты. Сорт передан на Государственное сортоиспытание в 2016 году. Внесен в Госреестр в 2020 г. по Северо-Кавказскому и Нижневолжскому регионам РФ. Потенциал зерновой продуктивности у этого сорта высокий. Максимальная урожайность получена в 2017 г. по предшественнику черный пар — 11,83 т/га, средняя урожайность за 2016–2020 гг. изучения в конкурсном сортоиспытании — 9,77 т/га, что на 0,96 т/га выше стандартного сорта Ермак. Это среднеспелый сорт, который выколашивается и созревает на уровне стандартного сорта Ермак. Высокую и стабильную урожайность сорт формирует за счет повышенной морозостойкости, засухоустойчивости и устойчивости к основным листовым болезням пшеницы.

The new winter bread wheat variety of universal type 'Donskaya Step'

ABSTRACT

Introduction and methodology. Wheat bread belongs to the greatest inventions of the mankind. Therefore, the study aimed at solving the issues of improving its productivity and quality, stabilizing the gross yield of wheat grain have always arisen a great interest of researchers and specialists in agricultural production. The most accessible source of improving yields and gross harvests is a variety. The purpose of the current study was to characterize the winter bread wheat variety 'Donskaya Step' according to the main economically valuable traits and properties. The study was carried out by the FSBSI "ARC "Donskoy" from 2016 to 2020 on the experimental plots of crop rotation belonging to the winter wheat department. The object of the study was the winter bread wheat variety 'Donskaya Step'. The variety 'Ermak' was used as a standard variety. There were used four forecrops: maize for grain, peas, sunflower and green fallow. The trials were conducted in sixfold replications. The accounting area of the plot was 10 m².

Results. The variety was sent to the State Variety Testing in 2016. In 2020 it was introduced into the State List for the North Caucasus and Low Volga regions of the Russian Federation. This variety has a high potential for grain productivity. The maximum yield of 11.83 t/ha was obtained in 2017 when sown in weedfree fallow. The average yield through four years of the competitive variety testing (2016–2020) was 9.77 t/ha, which is on 0.96 t/ha higher than that of the standard variety 'Ermak'. The variety 'Donskaya Step' is a middle-maturing variety that forms ears and ripens as the standard variety 'Ermak'. The variety forms high and stable yields due to increased frost resistance, drought resistance and resistance to the main wheat leaf diseases.

Поступила: 20 мая
После доработки: 30 мая
Принята к публикации: 12 сентября

Received: 20 May
Revised: 30 May
Accepted: 12 September

Введение

Зерновые культуры, в частности пшеница, относятся к числу экономических и социально важных культур, это основа сельскохозяйственного производства России. В наращивании производства продовольственного зерна большую роль играют озимые зерновые культуры и, прежде всего, озимая пшеница, обеспечивающая значимый удельный вес в зерновом балансе страны. Озимая пшеница лучше яровой использует биоклиматический потенциал в регионах ее возделывания, меньше подвергается воздействию засухи и суховея, созревает на 10–15 дней раньше и обеспечивает гарантированное производство зерна [1].

Одним из главных направлений решения проблемы увеличения урожайности и повышения валового сбора зерна является создание и внедрение в производство новых, высокопродуктивных сортов озимой мягкой пшеницы, адаптированных к определенным условиям выращивания [2].

Основной задачей селекции при выведении новых сортов интенсивного типа является создание таких сортов, которые могут в максимальной степени использовать почвенное плодородие лучших предшественников (черный пар, сидеральный пар, многолетние травы, горох и др.). По ним в Ростовской области размещают около половины всех посевов озимой пшеницы (от 1,5 до 2,5 млн га) [3].

Основным методом при создании новых сортов остается внутривидовая и межвидовая ступенчатая гибридизация с последующим целенаправленным отбором.

Цель исследований — дать оценку по хозяйственно-ценным признакам и свойствам новому сорту озимой мягкой пшеницы Донская степь.

Методика исследований

Исследования проводили в 2016–2020 гг., на полях научного севооборота лаборатории озимой мягкой пшеницы интенсивного типа ФГБНУ «АНЦ «Донской». Объектом исследований послужил сорт Донская степь, в качестве стандарта использовался сорт Ермак. Опыты закладывались по четырем предшественникам: сидеральному пару, кукурузе на зерно, гороху, подсолнечнику, в шестикратной повторности. Учетная площадь делянки 10 м².

Посев проводили сеялкой «Wintersteiger Plotseed» с нормой высева 450 шт. всхожих семян на 1 м² по сидеральному пару и гороху, 550 шт. всхожих семян на 1 м² по предшественнику подсолнечник, 500 шт. всхожих семян на 1 м² по предшественнику кукуруза на зерно на глубину 5–6 см. Уборку проводили комбайном «Wintersteiger Classic» при полной спелости зерна.

Закладку опытов и фенологические наблюдения проводили согласно методике Государственного испытания [4] и методике полевого опыта [5]. Оценка засухоустойчивости определяли по методике Кожушко [6]. Качественные показатели зерна определяли по методике оценки технологических качеств зерна [7].

Устойчивость сорта к низким температурам определяли путем промораживания растений в посевных ящиках в камерах низких температур (КНТ-1, КТВ-20–002) по методике Государственного сортоиспытания [4].

Почва опытного поля — чернозем обыкновенный карбонатный, тяжелосуглинистый. Содержание в пахотном слое почвы: гумус — 3,2%; pH — 7,0; P₂O₅ — 18,5–20,0; K₂O — 342–360 мг/кг почвы. Рельеф ровный [8].

В целом почва опытного участка по своему плодородию и физико-химическим свойствам благоприятна для выращивания озимой пшеницы.

Результаты исследований

Сорт озимой мягкой пшеницы Донская степь создан в АНЦ «Донской». Скрещивание было проведено в 2007 году, элитное растение отобрано в 2010 году. Родоналичное растение отобрано методом индивидуального отбора в F₃ из гибридной комбинации Ростовчанка 5 x Ростовчанка 7. В его родословной принимали участие такие известные сорта, как Донская безостая, Донская полукарликовая, Безостая 1, Краснодарская 6, Аврора, Русалка, Северодонская, Краснодарская 57, Замена, Зерноградка 8, Донская юбилейная, Дарунок, Мироновская 264, Мироновская 808, Одесская 46, Даблкроп.

Сорт был передан для изучения на Государственное сортоиспытание в 2016 году, а в 2020 году включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ и допущен к использованию по Северо-Кавказскому и Нижневолжскому регионам РФ.

Донская степь относится к степной южной (северо-кавказской) экологической группе пшениц. Разновидность — эритроспермум. Тип куста — полупрямо-стоячий (рис. 1).

Колос белый, пирамидальный, короткий или средней длины (6,5–8,5 см), средней плотности (17,0–22,0 колоска на 10 см длины стержня). Ости в средней и верхней части колоса средней длины, в нижней части короткие, располагаются по всей длине колоса. Колосковая чешуя средняя, ланцетная, опушение внутренней стороны слабое. Зубец колосковой чешуи средней длины, слегка изогнут. Плечо скошенное, средней ширины. Киль выражен сильно. Зерновка красная, полуудлиненная, бороздка неглубокая. Масса 1000 зерен — 37,9–46,7 г.

Донская степь — это короткостебельный сорт, высота растений 90–105 см. Форма куста в фазу кущения полупрямостоячая, хорошо кустится и формирует от 550 до 700 продуктивных стеблей на 1 м². Колосится и созревает практически одновременно со стандартным сортом Ермак. Продолжительность вегетационного периода 250–255 дней (2016–2020 гг.).

По степени морозостойкости Донская степь превосходит стандартный сорт Ермак. Так, при промораживании в КНТ-1 при температуре –20 °С в среднем за пять лет (2016–2020 гг.) изучения сохранилось 88,2% живых

Рис. 1. Сорт озимой мягкой пшеницы Донская степь: а — растение; б — колос и зерно
Fig. 1. The winter bread wheat variety 'Donskaya Step': a — plant; б — head and kernel



растений, у стандарта Ермак — 68,3% (табл. 1).

Донская степь обладает высокой полевой устойчивостью к основным листовым болезням пшеницы. На инфекционном фоне поражение бурой ржавчиной за годы изучения составило от 0 до 10%, мучнистой росой — 0,1–1,0 балла, септориозом — 20–30%, желтой ржавчиной — от 0 до 5%. Особую устойчивость сорт проявляет в годы сильных эпифитотий листовых болезней пшениц.

Донская степь — высокопродуктивный сорт. Способен формировать стабильно высокую урожайность по разным предшественникам (горох, кукуруза на зерно, подсолнечник). Максимальные прибавки формирует при посеве по пару. Средняя урожайность при посеве по сидеральному пару за 2016–2020 гг. изучения в конкурсном сортоиспытании составила 9,77 т/га, превысив стандарт на 0,96 т/га (табл. 2).

Средняя урожайность за годы исследований по предшественнику горох составила 8,50 т/га, превышение над стандартом 0,82 т/га, по кукурузе на зерно — 7,68 т/га, превысив при этом стандартный сорт Ермак на 0,77 т/га, по подсолнечнику — 6,32 т/га, прибавка к стандарту составила 0,81 т/га.

Максимальную урожайность сорт сформировал в 2017 году по предшественнику черный пар — 11,83 т/га. Более высокую урожайность в структурном отношении Донская степь формирует за счет высокой озерненности одного растения, а также массы зерна с 1 растения. Количество зерен с 1 растения за 2016–2020 гг. составило в среднем 75,7 шт., масса зерна — 3,06 г (табл. 3).

У стандарта эти показатели составили 71,4 шт. и 2,90 г соответственно. Масса зерна с 1 колоса составила в среднем 1,45 г, варьирование по годам составило от 1,3 до 1,81 г, количество зерен в колосе — 36,91 шт., варьирование по годам составило от 26,1 до 41,0 шт. Масса 1000 семян у Донской степи составила 43,9 г, у стандарта Ермак — 41,6 г.

В Государственном сортоиспытании Ростовской области на Зимовниковском, Тацинском, Шолоховском, Тарасовском, Ростовском, Матвеево-Курганском и Целинском ГСУ при посеве по черному пару в среднем за 2 года изучения (2018–2020 гг.) Донская степь превысила по урожайности стандарт Ермак на 9,1; 12,0; 2,8; 3,4; 5,4; 2,4 и 4,6 т/га соответственно (табл. 4).

Донская степь формирует хорошую урожайность и в других регионах России. За два года изучения (2019–2020 гг.) в Курском НИИ АПП (Курская область) по пред-

Таблица 1. Хозяйственно-биологическая характеристика сорта озимой мягкой пшеницы Донская степь, 2016–2020 гг.

Table 1. Economic and biological characteristics of the winter bread wheat variety 'Donskaya Step', 2016–2020

Показатель	Ермак, стандарт	Донская степь	± к Ермаку
Высота растения, см	97	98	+1
Устойчивость к полеганию, балл	4,5	4,5	±0,0
Поражение бурой ржавчиной, %	5–15	0–10	–
Поражение мучнистой росой, балл	1,5–2,0	0,1–1,0	–
Поражение септориозом, %	20–30	20–30	–
Поражение желтой ржавчиной, %	30–40	0–5	–
Морозостойкость, %	68,3	88,2	+19,9
Зимостойкость, балл	5,0	5,0	±0,0
Засухоустойчивость, балл	83,8	75,6	–8,2
Жаростойкость, %	89,8	93,7	+3,9

Таблица 2. Урожайность сорта озимой мягкой пшеницы Донская степь по сидеральному пару, 2016–2020 гг.

Table 2. Productivity of the winter bread wheat variety 'Donskaya Step' when sown in green fallow, 2016–2020

Сорт	Урожайность, т/га					
	2016	2017	2018	2019	2020	среднее
Ермак, стандарт	7,20	10,02	10,69	6,00	10,12	8,81
Донская степь	8,11	11,83	11,32	7,38	10,20	9,77
± к Ермаку	+0,91	+1,81	+0,63	+1,38	+0,08	+0,96
НСР ₀₅	0,28	0,32	0,40	0,48	0,33	–

Таблица 3. Элементы структуры урожайности у сорта озимой мягкой пшеницы Донская степь, 2016–2020 гг.

Table 3. Yield structure elements of the winter bread wheat variety 'Donskaya Step', 2016–2020

Элементы структуры урожайности	Ермак, стандарт	Донская степь	± к Ермаку
Продуктивный колосистость, шт./м ²	591	603	+12
Продуктивная кустистость, шт./рас.	1,78	1,82	+0,04
Число зерен с 1 растения, шт.	71,4	75,7	+4,3
Вес зерна с 1 растения, г	2,90	3,06	+0,16
Число зерен с 1 колоса, шт.	37,20	36,91	–0,29
Вес зерна с 1 колоса, г	1,46	1,45	–0,01
Длина колоса, см	8,21	7,92	–0,29
Число колосков в колосе, шт.	18,4	18,3	–0,1
Масса 1000 зерен, г	41,6	43,9	+2,3

шественнику черный пар средняя урожайность сорта составила 6,32 т/га, превышение над стандартом Ермак — 0,49 т/га. По предшественнику люпин в А.О. Гаврант (Курская область) урожайность в 2019 году составила 8,31 т/га, превышение над стандартом Львовская 4 — 1,35 т/га.

В КНИИСХ им. М.Б. Нармаева (Республика Калмыкия) урожайность за три года изучения (2018–2020 гг.) по черному пару у Донской степи — 3,70 т/га, превышение над стандартом Баир — 0,74 т/га.

В ЗАО «Агрофирма Павловская Нива» Воронежской области за 2018–2019 гг. изучения по предше-

Таблица 4. Урожайность сорта озимой мягкой пшеницы Донская степь на ГСУ Ростовской области, 2018–2020 гг.

Table 4. Productivity of the winter bread wheat variety 'Donskaya Step' at the State Variety Testing in the Rostov Region, 2018–2020

ГСУ	Ермак, стандарт	Донская степь	± к Ермаку
Зимовниковский	3,65	3,86	+0,21
Орловский	4,62	4,47	–0,14
Тацинский	5,86	7,07	+1,20
Шолоховский	4,43	4,71	+0,28
Тарасовский	5,64	5,98	+0,34
Ростовский	5,80	6,34	+0,54
Матвеево-Курганский	5,78	6,02	+0,24
Целинский	5,52	5,98	+0,46

Таблица 5. Показатели качества зерна мягкой озимой пшеницы Донская степь, предшественник сидеральный пар, 2016–2020 гг.

Table 5. Grain quality indicators of the winter bread wheat variety 'Donskaya Step' when sown in green fallow, 2016–2020

ГСУ	Ермак, стандарт	Донская степь	± к Ермаку
Натура зерна, г/л	785	801	+16
Стекловидность, %	63	65	+2,0
Содержание белка, %	13,9	14,1	+0,2
Содержание клейковины в зерне, %	27,1	27,9	+0,8
Показатель ИДК, е.п.	65	76	+12,0
Показатель альвеографа, е.а.	275	277	+2,0
Объемный выход хлеба из 100 г муки, см ³	614	630	+16
Хлебопекарная оценка, балл	3,7	3,9	+0,2
Валориметрическая оценка, е.в.	77	73	–4,0

стеннику черный пар средняя урожайность составила 7,36 т/га, превышение над стандартом Снегурка составило 0,53 т/га.

Наряду с высоким уровнем продуктивности Донская степь формирует зерно высокого качества. Высокие показатели объемной массы зерна сорта Донская степь (801 г/л) указывают на высокие адаптационные свойства. Содержание белка в среднем за 2016–2018 гг. изучения составило 14,1%, клейковины — 27,9%, показатель ИДК — 76-I группа, стекловидность — 65% (табл. 5).

Сорт озимой мягкой пшеницы внесен в Государственный реестр селекционных достижений, допущен-

ных к использованию как ценный по качеству зерна.

Лучшими сроками сева для этого сорта являются оптимальные для конкретного региона допуски. Хорошие результаты сорт показывает и при посеве в конце рекомендуемых сроков.

Для того чтобы получить урожайность свыше 5,0 т/га, необходимо иметь не менее 400 колосьев на 1 м². Важным условием увеличения густоты стояния колосьев являются ранние весенние азотные подкормки. Этот агроприем помогает увеличить количество колосьев на 1 м².

Сорт отзывчив на внесение минеральных удобрений. Ранневесенние азотные подкормки на посевах этого сорта являются обязательным агроприемом. Лучший срок проведения второй азотной подкормки — начало выхода в трубку. Дозы внесения фосфора и калия под основную обработку должны определяться по результатам почвенной диагностики с учетом выноса этих элементов из почвы [9].

Выводы

Сорт озимой мягкой пшеницы Донская степь, созданный АНЦ «Донской», внесен в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 2020 году. Обладает высоким потенциалом зерновой продуктивности по различным предшественникам,

что дает универсальность данному сорту. Средняя урожайность по сидеральному пару за 2016–2020 годы изучения составила 9,77 т/га, превысив стандарт Ермак на 0,96 т/га. Средняя урожайность по предшественнику горох — 8,50 т/га, по кукурузе на зерно — 7,68 т/га, по подсолнечнику — 6,32 т/га. Максимальная урожайность получена в 2017 году — 11,83 т/га.

Положительным качеством сорта Донская степь является его способность формировать выполненное, высоконаатурное зерно, что указывает на его высокие технологические и мукомольные свойства.

ЛИТЕРАТУРА

- Иванисов М.М., Марченко Д.М., Некрасов Е.И., Рыбась И.А., Гричаникова Т.А., Романюкина И.В., Кравченко Н.С. Результаты изучения сортов озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения в условиях юга Ростовской области. Зерновое хозяйство России. 2019; № 6: 12–17. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-12-17
- Рыбась И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур. Сельскохозяйственная биология. 2016; Т.51. №5: 617–626.
- Скрипка О.В., Подгорный С.В., Самофалов А.П., Чернова В.Л. Селекция сортов озимой мягкой пшеницы интенсивного типа в ФГБНУ АНЦ «Донской». Зерновое хозяйство России. 2020; №6 (72): 19–25. DOI:10.31367/2079-8725-2020-72-6-19-25.
- Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1989. –

194 с.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и доп. М.: Альянс. 2014. 351 с.

6. Кожушко, Н.Н. Лабораторная оценка засухоустойчивости новых сортов яровой пшеницы из мировой коллекции / Н.Н. Кожушко, А.М. Волкова // Вестник с.-х. науки. – 1971. – №12. – С. 70–73.

7. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур. – М., 1988. – С. 41–74.

8. Бондаренко С.Г., Горбаченко Ф.И., Горячев В.П. и др. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 годы. Ч. II. Ростов н/Д. 2013. 272 с.

9. Сухарев А.А., Овсяникова Г.В. Сроки внесения аммиачной селитры при возделывании мягкой озимой пшеницы Кра-са Дона в южной зоне Ростовской области. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020; №21 (6): 743–751.

REFERENCES

1. Ivanisov M.M., Marchenko D.M., Nekrasov E.I., Rybas I.A., Grichanikova T.A., Romanyukina I.V., Kravchenko N.S. The study results of the winter soft wheat varieties of various ecological and geographical origin in the south of the Rostov region. Grain Economy of Russia. 2019; No.6: 12-17. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-12-17
2. Rybas I.A. The improvement of adaptability in the breeding of grain crops. Agricultural biology. 2016; V.51. No5: 617-626.
3. Skripka O.V., Podgorny S.V., Samofalov A.P., Chernova V.L. The breeding work on the winter bread wheat varieties of intensive type in the FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy". Grain Economy of Russia. 2020; No.6 (72): 19-25. DOI:10.31367/2079-8725-2020-72-6-19-25.
4. Methodology of the State Variety Testing of agricultural crops. Second edition. Cereals, groats, legumes, maize and feed crops. Moscow, 1989. 194 p.
5. Dospekhov B.A. Methodology of a field trial (with the basics

of statistical processing of study results). Moscow: Alliance, 2014. 351 p.

6. Kozhushko, N.N. Laboratory estimation of drought resistance of the new spring wheat varieties from the world collection / N.N. Kozhushko, A.M. Volkova // Bulletin of Agricultural Science. - 1971. - No.12. - P. 70-73.
7. Methodology of the State Variety Testing of agricultural crops. Technological assessment of cereals, cereals and leguminous crops. - M., 1988. - P. 41-74.
8. Bondarenko S.G., Gorbachenko F.I., Goryachev V.P., et al. Zonal farming systems of the Rostov region for 2013-2020. Part II. Rostov-on-Don. 2013.272 p.
9. Sukharev A.A., Ovsyanikova G.V. The fertilizing time of ammonium nitrate under cultivation of winter bread wheat 'Krasa Dona' in the southern zone of the Rostov region. Agricultural Science of the Euro-North-East. 2020; No.21 (6): 743-751.

ОБ АВТОРАХ:

Скрипка Ольга Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа, ORCID ID: 0000-0002-6183-8312

Подгорный Сергей Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа, ORCID ID: 0000-0002-8438-1327

Самофалов Александр Петрович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа, ORCID ID: 0000-0002-1709-2808

Громова Светлана Николаевна, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа, ORCID ID: 0000-0002-8627-279X

Чернова Валентина Леонидовна, агроном лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа, ORCID ID: 0000-0002-0451-2711

Кравченко Нина Станиславовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548

ABOUT THE AUTHORS:

Skripka Olga Viktorovna, Candidate of Agricultural Science, Leading Researcher of the Laboratory for Breeding and Seed Production of Winter Bread Wheat of Intensive Type, ORCID ID: 0000-0002-6183-8312

Podgorny Sergey Viktorovich, Candidate of Agricultural Science, Leading Researcher of the Laboratory for Breeding and Seed Production of Winter Bread Wheat of Intensive Type, ORCID ID: 0000-0002-8438-1327

Samofalov Aleksander Petrovich, Candidate of Agricultural Science, Leading Researcher of the Laboratory for Breeding and Seed Production of Winter Bread Wheat of Intensive Type, ORCID ID: 0000-0002-1709-2808

Gromova Svetlana Nikolaevna, Junior Researcher of the Laboratory for Breeding and Seed Production of Winter Bread Wheat of Intensive Type, ORCID ID: 0000-0002-8627-279X

Chernova Valentina Leonidovna, Agronomist of the Laboratory for Breeding and Seed Production of Winter Bread Wheat of Intensive Type, ORCID ID: 0000-0002-0451-2711

Kravchenko Nina Stanislavovna, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Laboratory for Biochemical Estimation of Breeding Material and Grain Quality, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Пшеницу распределили по классам

По результатам независимой оценки ФГБУ «Россельхозцентр» подготовило информацию о качестве зерна нового урожая. Данные получены на основании лабораторных исследований проб. Всего в субъектах Российской Федерации было обследовано 17,46 тыс. тонн зерна, об этом сообщает пресс-служба «Россельхознадзора».

В частности, пшеницы было обследовано 15,83 млн тонн или 21,7% от валового сбора. Всего, по данным Министерства сельского хозяйства РФ, урожай этой культуры составил 72,87 млн тонн. Выборочные исследования показали, что доля пшеницы 1 класса составила 0,3% обследованного зерна. Пшеницы 2 класса оказалось несколько больше – 0,7 %. Самой значительной стала доля пшеницы 3 класса – 41,8%. Вровень с ней – пшеница 4 класса – 41,1%. Для пшеницы 5 класса составила – 15,5%.



УДК 631.31:631.5

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-81-85>

Краткий обзор/Brief review

Догузова Н.Н.

ФГБУН ФНЦ, 362027, г. Владикавказ, ул. Маркуса, 22

E-mail: doguzovanino@yandex.ru

Ключевые слова: *Medicago sativa* L., селекционный питомник, пластичность, отбор, генотип, фенологические наблюдения, урожай**Для цитирования:** Догузова Н.Н. Селекция люцерны для предгорной зоны РСО — Алания. *Аграрная наука*. 2021; 352 (9): 81–85.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-81-85>**Конфликт интересов отсутствует****Nino N. Doguzova**

Federal State Budgetary Institution FNC, 362027, Vladikavkaz, Markus st., 22

E-mail: doguzovanino@yandex.ru

Key words: *Medicago sativa* L., breeding nursery, plasticity, selection, genotype, phenological observations, yield**For citation:** Doguzova N.N. Alfalfa breeding for the foothill zone of the RSO — Alania. *Agrarian Science*. 2021; 352 (9): 81–85. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-81-85>**There is no conflict of interests**

Селекция люцерны для предгорной зоны РСО — Алания

РЕЗЮМЕ

Люцерна занимает ведущее место среди культур, используемых для получения возобновляемых источников белка и энергонасыщенных кормов, а также как средство биологической мелиорации сельскохозяйственных земель, сохранения и повышения почвенного плодородия. Целью исследований является изучение хозяйственно ценных признаков различных сортов люцерны для местных почвенно-климатических условий по параметрам семенной продуктивности и кормовой ценности. Выявлены перспективные сорта, сочетающие в себе высокую кормовую и семенную продуктивность. По показателям семенной продуктивности выделился сорт люцерны Лада. В этом сорте наиболее удачно сочетаются показатели зеленой массы, сухого вещества и семенной продуктивности. Сорт Лада превзошел остальные сорта по семенной продуктивности, формированию бобов с большим количеством семян на 7–9%. В среднем за три года по количеству стеблей на 1 м² выделились сорта Лада и Вега 87 — 110–120 шт./м². У этих сортов число междоузлий составили 18 штук, а у стандарта Находка — 14 штук. По количеству стеблей достоверно превзошли стандарт 2 образца: Лада и Пастбищная 88. По урожаю зеленой массы и облиственности сорта люцерны Лада и Вега 87 превзошли другие сорта на 5–7%. В перспективе наших исследований выделившиеся сорта будут использованы для формирования новых сортов.

Alfalfa breeding for the foothill zone of the RSO — Alania

ABSTRACT

Alfalfa occupies a leading position among the crops used for obtaining renewable sources of protein and energy-saturated feed, as well as a mean of biological reclamation of agricultural land, preservation and improvement of soil fertility. The aim of the research is to study the economically valuable characteristics of various varieties of alfalfa to local soil and climatic conditions in terms of seed productivity and feed value. Promising varieties that combine high feed and seed productivity have been identified. According to the indicators of seed productivity, the alfalfa variety Lada was distinguished. In this variety, the indicators of green mass, dry matter and seed productivity are most successfully combined. The Lada variety surpassed the other varieties in seed productivity, the formation of beans with a large number of seeds by 7–9%. In the average of three years, the number of stems per 1 m² was distinguished by the varieties Lada and Vega 87 — 110–120 pcs/m². In these varieties, the number of internodes was 18 pieces, and in the standard Nakhodka — 14 pieces. In terms of the number of stems, 2 samples significantly exceeded the standard: Lada and Pastbischaya 88. According to the yield of green mass and leafiness, the varieties of alfalfa Lada and Vega 87 outperformed other varieties by 5–7%. In the future of our research, the selected varieties will be used to form new varieties.

Поступила: 10 июня
После доработки: 15 июня
Принята к публикации: 13 сентября

Received: 10 June
Revised: 15 June
Accepted: 13 september

Введение

Согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, обеспечение продовольственной независимости РСО — Ала́ния является приоритетным направлением в развитии АПК республики. Программа направлена на развитие растениеводства, кормопроизводства, сохранение плодородия почв, производство высокобелковых кормов для высокопродуктивного животноводства, с целью получения молока, мяса и другой продукции [1, 2]. Ведущее место среди возобновляемых источников получения белковых и энергонасыщенных кормов, средств биологической мелиорации сельскохозяйственных земель, сохранения и повышения почвенного плодородия отводится многолетним бобовым травами и, прежде всего, люцерне *Medicago sativa* L. Как кормовое растение люцерна имеет большие потенциальные возможности благодаря присущей ей способностью накапливать, в большей или меньшей мере, питательные азотистые вещества за счет жизнедеятельности клубеньковых бактерий, поселяющихся на ее корнях. Это высокоурожайная кормовая культура. Она дает высокобелковый корм, богатый всеми необходимыми для животных белками, витаминами, углеводами, минеральными солями, в том числе микроэлементами, по содержанию питательных веществ и их переваримости превосходит многие известные в культуре травы. Присущая ей высокая пластичность позволяет адаптироваться к разнообразным условиям существования [3].

Люцерна повышает плодородие почвы в результате накопления в ней азота. Накопление органического вещества имеет большое значение в улучшении физических и химических свойств почвы. В люцерне содержится много лизина, а по содержанию незаменимых аминокислот она превосходит кукурузу, сорго, сою, ячмень и ряд других культур. В корнях, стеблях и листьях люцерны содержится примерно в 2 раза больше белковых веществ, чем у злаков, в ее зеленой массе более 20% протеина, в сене — 15–18% абсолютного сухого вещества. Люцерна богата белком, микро- и макроэлементами. Из минеральных солей в ней много кальция (1,49%), фосфора (0,24%) и серы (0,18%) [4]. В каждой зоне люцерносеяния имеются большие резервы повышения урожайности семян люцерны за счет освоения новых сортов, выполнения агротехнических мероприятий по созданию семенных травостоев, использования средств по уходу за ними и уборке. Лучшими регионами для организации товарного семеноводства люцерны являются Северный Кавказ, Нижнее Поволжье и лесостепь Центрально-Черноземной зоны, где климат и регулируемое орошение создают благоприятные условия для семеноводства этой культуры.

Эффективность использования люцерны во многом определяется результативностью селекции в конкретном природном регионе и достоинствами новых сортов.

Цель исследований — изучение и оценка селекционной ценности адаптивности различных сортов люцерны к местным почвенно-климатическим условиям по параметрам семенной продуктивности для включения в селекционный процесс, выделение нового исходного материала для создания сортов люцерны с высоким потенциалом урожайности семян.

Материал и методы

Исследования проводились в 2018–2020 годах на экспериментальной базе Северо-Кавказского НИИ горного и предгорного сельского хозяйства Владикавказского научного центра РАН.

Почва селекционных питомников люцерны представлена выщелоченным черноземом, подстилаемым галечниковыми отложениями. Почвы опытного поля представлены выщелоченными черноземами, подстилаемыми галечником. Выщелоченные черноземы РСО — Ала́ния характеризуются относительно высокими запасами питательных веществ: содержание общего азота — 0,24–0,45%, фосфора — 0,2–0,3%, калия — 1,6–2,3%. Характерным является содержание большого количества крупного песка в верхних горизонтах — 8–14%, с глубиной содержание его увеличивается до 20% и более, а с 20–25 см встречается галька [5, 6, 7].

Средняя многолетняя норма осадков, выпадающих за год, составляет 670 мм. Сезонная их динамика постепенно нарастает от зимы к лету, достигая максимума в июне (143 мм). В дальнейшем выпадение осадков снижается, достигая минимума в декабре — феврале (20–27 мм). Относительная влажность воздуха в зоне за вегетационный период составляет около 74% [8].

Объектами исследований были 4 сорта люцерны: люцерна изменчивая пестрогибридного сортотипа — Вега 87, Лада, Пастбищная 88; люцерна синегибридная — Находка (контроль).

Сорт Вега 87 создан ВНИИ кормов совместно с Московской селекционной станцией. Относится к люцерне изменчивой пестрогибридного сортотипа. Среднеранний, с коротким периодом цветения. Розетка осеннего отрастания, прямостоячая. Зимостойкость высокая, засухоустойчивость выше средней. Быстро отрастает после укосов. Устойчив к полеганию.

Сорт Лада создан ВНИИ кормов совместно с Московской селекционной станцией. Относится к люцерне изменчивой пестрогибридного сортотипа. Устойчивый к скашиванию в ранние фазы вегетации. Среднеспелый. Засухоустойчивость выше средней, может возделываться как сенокосная культура в одновидовых посевах и в травосмесях.

Сорт Пастбищная 88 создан ВНИИ кормов совместно с Московской селекционной станцией. Относится к люцерне изменчивой пестрогибридного сортотипа. Среднеспелый. Зимостойкость очень высокая, быстро отрастает после укосов, устойчив к выпасу, обладает повышенной азотфиксирующей способностью.

Сорт Находка создан Московской селекционной станции и ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса, сенокосного типа, относится к люцерне изменчивой синегибридного сортотипа. Для сорта характерна высокая пластичность, устойчивость к режиму использования. Зимостойкий, устойчив к засухе, с быстрым темпом отрастания весной и после укосов. Может использоваться как в одновидовых посевах, так и при создании люцернозлаковых травосмесей.

Нормы высева, сроки, способ посева и уход соответствуют зональной технологии изучаемой культуры. В течение вегетационного периода проводились фенологические наблюдения, уход, учет зеленой массы и семян. Изучение образцов люцерны было осуществлено по методике ВИР и государственного сортоиспытания [9, 10].

Результаты и их обсуждение

Погодные условия в годы исследований значительно различались, что позволило провести более полную оценку хозяйственно-биологических свойств селекционного материала, как в благоприятных по увлажнению, так и в засушливых условиях (табл. 1).

Температурный режим весеннего периода 2018 г. Влажная и умеренно теплая погода первой и второй

декад апреля способствовала медленному и постепенному подсыханию пахотного слоя почвы. Май и июнь характеризовались в целом умеренным температурным режимом и неравномерным выпадением осадков. Гидротермический коэффициент (ГТК) в июне равнялся 1,7. В целом 2018 г. можно отнести к благоприятным для роста и развития люцерны.

Весна 2019 г. выдалась очень ранняя. Переход температуры воздуха через 10 °С отмечался в конце марта. Сумма активных температур в апреле, мае превысила среднесуточные значения. В связи с повышенными среднесуточными температурами апреля развитие люцерны проходило более интенсивно, и фаза цветения наступила на 7–10 дней раньше. Во время цветения стояла сухая и теплая погода, благоприятная для лета естественных опылителей люцерны. В 2020 г. начало отрастания люцерны проходило в обычные сроки, но в мае–июле наблюдалась засуха.

Люцерну выращивают, чтобы получить как можно большее количество высококачественной зеленой массы и сухого вещества. Поэтому выявление сортообразцов с высокой кормовой продуктивностью — важная часть селекционной работы. У люцерны высокая засухоустойчивость сочетается с хорошей отзывчивостью на увлажнение. Оптимальные условия для формирования высокопродуктивного укосного травостоя на корм создаются при поддержании в корнеобитаемом слое почвы влажности на уровне 70–80% НВ в течение вегетации [11, 12, 13, 14]. При снижении влажности до 50% НВ ростовые процессы у люцерны замедляются. Высота растений — один из показателей мощности развития растений, обычно связан с продуктивностью образца. Это важнейший признак в селекционной практике кормовых культур, используемых на зеленый корм, сено, сенаж. Он тесно связан с устойчивостью к полеганию и служит косвенным показателем кормовой продуктивности, так как установлены прямые коррелятивные связи между высотой травостоя и урожайностью [15, 16, 17, 18, 19, 20].

По результатам исследований у сорта Лада высота растения в среднем за три года достигала 89,1 см, тогда как другие были ниже: соответственно Пастбищная 88 — на 17% (76,1 см), Находка (стандарт) — на 27,2% (70,0 см) и Вега 87 — на

4,0% (85,6 см). В среднем за три года по количеству стеблей на 1 м² выделились сорта Лада и Вега 87 — 110–120 шт./м². У этих же сортов число междоузлий составили 18 штук, а на стандарте Находка — 14 штук (табл. 2). По количеству стеблей достоверно превосходили стандарт 2 образца: Лада и Пастбищная 88 (наименьшая существенная разница при доверительной вероятности $p = 0,05$, НСР_{0,05} = 7,1 шт./м²).

У всех сортообразцов, кроме сорта Находка, куст прямостоячий, кустистость средняя, облиственность — 49–50%. По этому показателю выделились перспективные селекционные образцы Лада и Вега 87, у которых облиственность растений достигает 55–57%. По показателям урожайности зеленой массы на первом месте сорт Лада, у которого урожай составил 1,47 кг/м², у остальных сортов показатели варьировали от 1,3 до 1,42 кг/м² (наименьшая существенная разница при доверительной вероятности $p = 0,05$, НСР_{0,05} = 0,8 кг/м²).

Форма куста у изучаемых сортообразцов в большинстве прямостоячая, 30% растений имели полуразвалистую форму (табл. 3).

Прямостоячая форма куста является удобной для механизированной уборки семенных посевов.

Таблица 1. Метеорологические условия за годы исследования

Table 1. Meteorological conditions over the years of the study

Показатель	Год			Средняя многолетняя
	2018	2019	2020	
Осадки, мм	256,8	163,7	114,1	248,0
Температура воздуха, С°	2314,4	2997,2	3072,0	2781,4
Гидротермический коэффициент (ГТК)	1,7	0,8	0,2	0,9

Таблица 2. Фенологические наблюдения за ростом и развитием изучаемых сортов люцерны (2018–2020 гг.)

Table 2. Phenological observations of the growth and development of the studied alfalfa varieties (2018–2020)

Сорт	Ветвление	Бутонизация	Массовое цветение	Высота растений, см	Количество стеблей на 1 м ²	Количество междоузлий
Находка (стандарт)	30.06	15.07	27.07	70,0	102,2	14
Пастбищная 88	30.06	15.07	27.07	76,1	104,3	16
Вега 87	30.06	10.07	25.07	85,6	110,1	18
Лада	25.06	10.07	25.07	89,1	120,5	18

Таблица 3. Оценка перспективных сортообразцов люцерны по биолого-хозяйственным признакам (2018–2020 гг.)

Table 3. Evaluation of promising varieties of alfalfa by biological and economic characteristics (2018–2020)

Сорт и селекционные линии	Облиственность, %	Урожайность			Форма куста	Содержание протеина, %	Масса 1000 семян, г
		зеленой массы, кг/м ²	сухого вещества, кг/м ²	семян, г/м ²			
Находка (стандарт)	49	1,3	0,31	9,1	Полуразвалистая	15,7	1,1
Пастбищная 88	50	1,35	0,31	9,9	Прямостоячая	17,1	1,6
Вега 87	55	1,42	0,33	10,8	Прямостоячая	17,9	1,7
Лада	57	1,47	0,32	11,4	Прямостоячая	18,3	1,7

Определенное значение имеет также не только общее число генеративных стеблей в расчете на единицу площади посева, но и в расчете на 1 растение. Другим важным показателем селекционных образцов является семенная продуктивность, которая главным образом зависит от количества кистей с бобами и числа семян в них (табл. 4).

Наличие большого количества вегетативных стеблей на посевах люцерны во время налива семян оказывает негативное влияние на формирование генеративных органов, так как питательные вещества, необходимые для формирования семян, в большей степени расходуются на наращивание вегетативных стеблей у разных сортов люцерны.

По этому показателю отличились сорта Лада и Вега 87, у которых число генеративных стеблей составило 8,7; 8,2 шт. соответственно, а количество на одном стебле кистей с бобами составило: Лада — 9,2; Вега 87 — 8,8 шт.; кистей на одном стебле без бобов: Находка (стандарт) — 13,2; Пастбищная 88 — 13,1 шт. (табл. 4).

Одним из главных показателей ценности сорта люцерны является высокая семенная продуктивность. Поэтому нашей главной задачей было отобрать и создать новый исходный материал с высоким потенциалом по семенной продуктивности. На формирование семенной продуктивности оказывают влияние многие факторы — погодные-климатические, почвенные, сортовые особенности, освещенность посева и т. д. Установлено, что семенная продуктивность в 2018 и 2019 гг. была значительно выше, чем в 2020 г. Эти годы были благоприятны для семенной продуктивности. Из 8 сортов люцерны, изучаемых в питомнике, выделились со-

Таблица 4. Формирование кистей на одном генеративном стебле у разных сортов люцерны (2018–2020 гг.)

Table 4. Formation of brushes on one generative stem in different varieties of alfalfa (2018–2020)

Сорт	Кол-во генеративных стеблей на одно растение (шт.)	Количество на 1 стебле (шт.)	
		кистей с бобами	кистей без бобов
Находка (стандарт)	7,3	8,1	13,2
Пастбищная 88	7,4	8,0	13,1
Вега 87	8,2	8,8	10,7
Лада	8,7	9,2	9,4

рта Лада и Вега 87 (табл. 3) Семенная продуктивность этих сортов составила 11,4 и 10,8 г/м² соответственно (наименьшая существенная разница при доверительной вероятности $p = 0,05$, НСР_{0,05} = 0,9 г/м²).

Выводы

Таким образом, на основании оценки хозяйственно ценных признаков различных сортов люцерны выявлены перспективные сорта, сочетающие в себе высокую кормовую и семенную продуктивность. При изучении показателей, влияющих на семенную продуктивность, выделены образцы люцерны с наиболее крупными семенами.

Наши исследования показали, что по росту семенной продуктивности выделился сорт люцерны Лада, который превзошел остальные сорта по семенной продуктивности, формированию бобов с большим количеством семян на 7–9%. Показатели урожая зеленой массы и облиственности сортов Лада и Вега 87 также выше, чем у других сортов, на 5–7%. Таким образом, в перспективе они будут использованы для формирования новых высокоурожайных сортов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства Республики Северная Осетия – Алания №392, от 28 октября 2013, «О государственной программе Республики Северная Осетия-Алания «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» на 2014 – 2025 годы» (с изменениями на 21 июля 2020 года).
2. Сельское хозяйство Северной Осетии. Аналитический обзор. «АБцентр». Эксперно-аналитический центр агробизнеса. <http://www.ab-centre.ru>
3. Шатский И.М., Иванов И.С., Переправов Н.И., Золотарев В.Н., Сапрыкина Н.В., Лабинская Р.М., Степанова Г.В., Георгиади Н.И., Тарасенко Н.Ф. Селекция и семеноводство многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России. Воронеж: ОАО «Воронежская областная типография», 2016. -236с.
4. Игнатьев С. А., Чесноков И. М., Грязева Т. В., Игнатьева Н. Г. Кормовая продуктивность сортов люцерны в условиях Ростовской области. Кормопроизводство. 2015;(12):28–30
5. Косолапов В. М. Селекция кормовых культур и продовольственная безопасность России: проблемы и пути решения. Кормопроизводство. 2012;(9):24–26.
6. Салатова Д.А., Арсланов М.А., Гасанов Г.Н. Норма высева семян люцерны в пожнивный период при различных приемах предпосевной обработки почвы. Аграрная наука. 2018;(3):54–56.
7. Писковацкий Ю.М., Ломова М.Г. Селекция сортов люцерны пастбищного типа использования. Адаптивное кормопроизводство. 2012;(2):45–53.
8. Самаев С.В. Борадзева М. С., Айларов А.Е. Динамика увлажнения в агроландшафтах лесостепной зоны Центрального Кавказа: «Многолетние нормы» и сдвиги в осадках за 1991 – 2014 гг. (По данным метеостанции «Михайловское» РСО – Алания) // Наука и мир. 2016. -№ 6 (34). - Том. 2. - С. 91–95.
9. Методика государственного сортоиспытания. Вып.2.

1985. С 77–86.

10. Иванов А. И., Бухтеева А. В., Шутова З. П., Тихомирова И. А., Сосков Ю. Д., Синяков А. А., Базылев Э. Я. Изучение коллекции многолетних кормовых растений / Методические указания. Л.: ВИР. 1985. 48 с

11. Володина И.А., Абраменко И.С., Лапина М.Ш. и др. Оценка образцов люцерны изменчивой по продуктивности в лесостепи Среднего Поволжья // Кормопроизводство. 2012. № 11. С. 27–29.

12. Дугузова Н.Н. Оценка хозяйственно ценных признаков перспективных сортов люцерны в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа. Научная жизнь. 2020;15(8(108)):1070–1076. DOI: 10.35679/1991-9476-2020-15-8-1070-1076

13. Djilianov D., Prinsen E., Oden S., Van Onckelen H., Muller J. Nodulation under salt stress of alfalfa lines obtained after in vitro selection for osmotic tolerance. Plant Science. 2003;165(4):887–894.

14. Thivierge M.-N., Jégo G., Bélanger G., Bertrand A. et al. Forage crop yield and nutritive value under climate change in Canada. Grassland Science in Europe. 2016; 21:826–828.

15. Sarunaite Lina, Kadziulienė Zydre, Kadziulis Leonas. Zolynu derliaus formavimosi ir azoto kaupimosi sparta per pirmuosius dvejus ju auginimo metus. Zemdirbyste. 2008;95(1):125–137.

16. Ren Jingjing, Li Jun, Wang Xurchun, Fang Xinyu. Characteristics of soil moisture and nutrients under alfalfa in semi-arid areas in the South of Ningxia province during drought. Shengtai xuebao = Acta ecol. Sin. 2011;31(13):3638–3649. (Кит.)

17. Potts S.C., Wodcock B.A., Roberts S.P., Tscheulin T. M., Pilgrim E.S., Brown V.K., Tallwin J.R. Enhancing pollinator biodiversity in intensive grasslands. J. Appl. Ecol. 2009;46(2):369–379.

18. Pang Jiayin, Tibbet Mark, Dentol Matthew, Lambers Hans. Variation in seeding growth of 11 perennial legumes in response to phosphorus supply. Plant and Soil. 2010;328(1–2):133–143.

19. Yield and water-use efficiency of contrasting Lucerne genotypes grown in a cool temperate environment. *Grop and Pasture. Sci.* 2011;62(7):610-623.

20. Montemayor Trejo Jose Alfredo, Woo Reza Jose Luis,

Munguia Lopez Juan, Lopes Abdel Roman, Segura Castruita Miguel Angel, Yecas Coronado Pablo, Frias Ramires Ernesto. Produccion de alfaalfa (*Medicago sativa* L.) cultivada con riego ub-super. *Rev. mex. cienc. agr.* 2012;3(7):1321-132.

REFERENCES

1. Resolution of the Government of the Republic of North Ossetia - Alania No. 392, dated October 28, 2013, "On the State Program of the Republic of North Ossetia-Alania" Development of Agriculture and Regulation of markets for agricultural products, raw materials and food" for 2014-2025 " (as amended on July 21, 2020).
2. Agriculture of North Ossetia. Analytical review. "Abtsentr". Expert and Analytical Center of Agribusiness. <http://www.ab-centre.ru>
3. Shatsky I. M., Ivanov I. S., Perepravo N. I., Zolotarev V. N. Saprykina N. V., Labinskaya R. M., Stepanova G. V., Georgiadi N. I., Ta-rasenko N. F. Selection and seed production of perennial grasses in the Central Chernozem region of Russia. Voronezh: JSC "Voronezh Regional Printing House", 2016. - 236s.
4. Ignatiev S. A., Chesnokov I. M., Gryazeva T. V., Ignatieva N. G. Feed productivity of alfalfa varieties in the conditions of the Rostov region. *Feed production.* 2015;(12):28-30
5. Kosolapov V. M. Selection of forage crops and food security in Russia: problems and solutions. *Feed production.* 2012;(9):24-26.
6. Salatova D. A., Arslanov M. A., Hasanov G. N. The seeding rate of alfalfa seeds in the crop period with various methods of pre-sowing tillage. *Agricultural science.* 2018;(3):54-56.
7. Piskovatsky Yu. M., Lomova M. G. Selection of alfalfa varieties of pasture type of use. *Adaptive feed production.* 2012;(2):45-53.
8. Samael S. V. Barajevo M. S., A. E. Aylarov moisture Dynamics in agricultural landscapes of forest-steppe zone of the Central Caucasus: "the long-term norm" and shifts in precipitation for 1991 - 2014 (According to the weather station "Michael" RSO - Alaniya) // *Science and the world.* 2016.-№ 6 (34). - Tom. 2. - P. 91-95.
9. Methods of state variety testing. Issue 2. 1985. From 77-86.
10. Ivanov A. I., Bukhteeva A. V., Shutova Z. P., Tikhomirova I. A., Soskov Yu. D., Sinyakov A. A., Bazylev E. Ya. Study of the collection of many-year-old forage plants. L: VIR. 1985. 48 s

ОБ АВТОРЕ:

Нино Нодаровна Догузова, аспирант, младший научный сотрудник лаборатории молекулярно-генетических исследований сельскохозяйственных растений

11. Volodina I. A., Abramenko I. S., Lapina M. Sh., etc. Evaluation of samples of alfalfa variable in productivity in the forest-steppe of the Middle Volga region. 2012. No. 11. pp. 27-29.

12. Doguzova N. N. Evaluation of economically valuable traits of the first varieties of alfalfa in the conditions of the foothill zone of the Central Caucasus. *Scientific life.* 2020;15(8(108)):1070-1076. DOI: 10.35679/1991-9476-2020-15-8-1070-1076

13. Djilianov D., Prinsen E., Oden S., Van Onckelen H., Muller J. Nodulation under salt stress of alfalfa lines obtained after in vitro selection for osmotic tolerance. *Plant Science.* 2003;165(4):887-894.

14. Thivierge M.-N., Jégo G., Bélanger G., Bertrand A. et al. Forage crop yield and nutritive value under climate change in Canada. *Grassland Science in Europe.* 2016; 21:826-828.

15. Sarunaite Lina, Kadziulienė Zydre, Kadziulis Leonas. Zolynu derliaus formavimosi ir azoto kaupimosi sparta per pirmuosius dvejus ju auginimo metus. *Zemdirbyste.* 2008;95(1):125-137.

16. Ren Jingjing, Li Jun, Wang Xurchun, Fang Xinyu. Characteristics of soil moisture and nutrients under alfalfa in semi-arid areas in the South of Ningxia province during drought. *Shengtai xuebao = Acta ecol. Sin.* 2011;31(13):3638-3649. (Кит.)

17. Potts S.C., Wodcock B.A., Roberts S.P., Tscheulin T. M., Pilgrim E.S., Brown V.K., Tallwin J.R. Enhancing pollinator biodiversity in intensive grasslands. *J. Appl. Ecol.* 2009;46(2):369-379.

18. Pang Jiayin, Tibbet Mark, Dentol Matthew, Lambers Hans. Variation in seeding growth of 11 perennial legumes in response to phosphorus supply. *Plant and Soil.* 2010;328(1-2):133-143.

19. Yield and water-use efficiency of contrasting Lucerne genotypes grown in a cool temperate environment. *Grop and Pasture. Sci.* 2011;62(7):610-623.

20. Montemayor Trejo Jose Alfredo, Woo Reza Jose Luis, Munguia Lopez Juan, Lopes Abdel Roman, Segura Castruita Miguel Angel, Yecas Coronado Pablo, Frias Ramires Ernesto. Produccion de alfaalfa (*Medicago sativa* L.) cultivada con riego ub-super. *Rev. mex. cienc. agr.* 2012;3(7):1321-132.

ABOUT THE AUTHOR:

Nino Nodarovna Doguzova, graduate student, Junior Researcher of the Laboratory of Molecular Genetic Research of Agricultural Plants

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Новые урожайные сорта пшеницы дают 140 центнеров с гектара

Выведенные Национальным центром зерна сорта позволяют нарастить урожайность до 140 центнеров с гектара, пишет «Парламентская газета». Но зарегистрировать уникальные образцы селекционных достижений в Европе до сих пор не удалось: нужна поддержка со стороны бизнес-сообщества. Об этом шла речь на Совете Федерации в ходе круглого стола, посвященного законодательному обеспечению развития селекции и семеноводства в стране.

Добиться полного обеспечения потребности страны в сельхозпродукции за счёт собственного производства поможет принятие закона о семеноводстве, который обсуждается последние 20 лет. По мнению главы аграрного комитета Совета Федерации Алексея Майорова, откладывать утверждение важного документа нельзя. Закон, по словам сенатора, необходим, чтобы выращивать востребованную на рынке продукцию. В том числе международную.

Правительство внесло в Госдуму новую редакцию закона «О семеноводстве», регулирующую оборот семян на территории страны. Законопроект был принят в первом чтении 13 апреля.

УДК 633.32

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-86-88>

Оригинальное исследование/Original research

**Тедеева В.В.¹,
Гериева Ф.Т.²**¹ Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства — филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук»² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», РСО — Алания, г. Владикавказ, ул. Маркуса, 22
E-mail: vikkimarik@bk.ru**Ключевые слова:** клевер луговой, сорт, кормовая и семенная продуктивность, зимостойкость, облиственность, зеленая масса, биологическая урожайность**Для цитирования:** Тедеева В.В., Гериева Ф.Т. Оценка сортов клевера лугового в предгорной зоне РСО — Алания. Аграрная наука. 2021; 352 (9): 86–88.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-86-88>**Конфликт интересов отсутствует****Victoria V. Tedeeva¹,
Fatima T. Gerieva²**¹ The North Caucasus Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture — branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Federal Center "Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences"² Federal State Budgetary Institution of Science of the Federal Scientific Center "Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", RSO — Alania, Vladikavkaz, Markus st., 22
E-mail: vikkimarik@bk.ru**Key words:** meadow clover, variety, feed and seed productivity, winter hardiness, leafiness, green mass, biological yield**For citation:** Tedeeva V.V., Gerieva F.T. Evaluation of meadow clover varieties in the foothill zone of the RSO — Alania. Agrarian Science. 2021; 352 (9): 86–88. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-86-88>**There is no conflict of interests**

Оценка сортов клевера лугового в предгорной зоне РСО — Алания

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Достоинство клевера лугового как кормовой культуры заключается в том, что он в монокультуре и в травосмесях является источником высокопитательных кормов, содержащих протеин, макро- и микроэлементы, витамины, каротины. В условиях предгорной зоны РСО — Алания исследован новый селекционный материал клевера лугового. Изучены возможности отбора селекционных образцов, обладающих высокой зимостойкостью, кормовой и семенной продуктивностью. Проведен анализ наиболее продуктивных образцов по продуктивности и устойчивости к заболеваниям. Задача исследований состояла в выявлении наиболее перспективных сортов клевера лугового для возделывания в конкретных природно-климатических условиях Республики Северная Осетия — Алания.**Методы.** Экспериментальные исследования были проведены на опытных полях Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства ВНИЦ РАН в лесостепной зоне РСО — Алания. Почвы опытного участка представлены выщелоченными черноземами на галечнике, отличаются большим содержанием валовых и доступных запасов азота и фосфора. По содержанию подвижного калия они среднеобеспечены по сравнению с другими почвами. В пахотном слое содержится от 3,3% до 4,7% гумуса. Реакция почвенного раствора в верхних горизонтах нейтральная. Закладку опытов, фенологические наблюдения, статистическую обработку полученных данных проводили общепринятыми методиками.**Результаты.** По продолжительности периода от начала весеннего отрастания до начала цветения при первом укосе, изучаемые сорта можно отнести к среднеспелым и позднеспелым. У сорта Владикавказский продолжительность вегетационного периода составила 65–70 дней, у сорта Дарьял — 75–80 дней, Фарн — 70–75 дней. К более позднеспелым можно отнести сорта Алан и Орлик. Весной в период развития, начала отрастания большой разницы между сортами не наблюдалось. Сорт Дарьял начал вегетировать раньше всех, разница составила 5 дней. Наиболее раннее цветение отмечено у сорта Дарьял, разница между изучаемыми сортами составила от 10 до 20 дней. В изучаемых нами сортах клевера лугового сорт Алан превосходит другие сортообразцы по зимостойкости, продуктивности и биологической урожайности. Наибольшую высоту растений имели образцы местной селекции Алан, Владикавказский, Фарн (в пределах 68–72,4 см), превосходя стандартный сорт Дарьял на 7–11,4 см. Урожайность семян образцов имела слабую положительную корреляционную зависимость с количеством дней от начала весеннего отрастания до начала цветения ($r = 0,27$).

Evaluation of meadow clover varieties in the foothill zone of the RSO — Alania

ABSTRACT

Relevance. The advantages of meadow clover, as a forage crop, is that it is a source of highly nutritious feed in monoculture and in grass mixtures, containing protein, macro- and microelements, vitamins and carotenes. In the conditions of the foothill zone of the RSO — Alania, a new breeding material of meadow clover was studied. The possibilities of selection of breeding samples with high winter hardiness, feed and seed productivity are studied. The analysis of the most productive samples in terms of productivity and resistance to diseases was carried out. The research objective was to identify the most promising varieties of meadow clover for cultivation in specific natural and climatic conditions of the Republic of North Ossetia — Alania.**Methods.** Experimental studies were carried out on the experimental fields of the North Caucasus Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture of the VNC RAS in the forest-steppe zone of the RSO — Alania. The soils of the experimental site are represented by leached chernozems on pebbles, they are characterized by a high content of gross and available nitrogen and phosphorus reserves. In terms of the content of mobile potassium, they are average in comparison with other soils. The arable layer contains from 3.3% to 4.7% of humus. The reaction of the soil solution in the upper horizons is neutral. The tab of experiments, phenological observations and statistical processing of the obtained data were carried out using generally accepted methods.**Results.** According to the duration of the period from the beginning of spring regrowth to the beginning of flowering at the first mowing, the studied varieties can be attributed to medium-ripe and late-ripe. To variety Vladikavkazsky the duration of the growing season was 65–70 days, to variety Daryal — 75–80 days, Farn — 70–75 days. Later matures include varieties Alan and Orlik. In the spring during the development period and the beginning of regrowth there was no big difference between the varieties. The Daryal variety started growing earlier than everyone else, the difference was 5 days. The earliest flowering was observed in the Daryal variety, the difference between the studied varieties was from 10 to 20 days. In the varieties of meadow clover studied by us, the Alan variety surpasses other varieties in winter hardiness, productivity and biological yield. The highest plant height was found in samples of local selection Alan, Vladikavkazsky, Farn (within 68–72.4 cm), surpassing the standard variety Daryal by 7–11.4 cm. The seed yield of the samples had a weak positive correlation with the number of days from the beginning of spring regrowth to the beginning of flowering ($r = 0.27$).Поступила: 20 мая
После доработки: 30 мая
Принята к публикации: 12 сентябряReceived: 20 May
Revised: 30 May
Accepted: 12 September

Введение

Главной задачей современного кормопроизводства является создание и подбор сортов нового поколения клевера лугового, которые отличаются зимостойкостью, высокопродуктивностью, устойчивостью к болезням и вредителям. Создание прочной кормовой базы для животноводства, сохранение плодородия почв, повышение урожайности сельскохозяйственных культур невозможны без расширения площадей под такими сортами [1, 2, 3].

В последние годы с сокращением поголовья скота в Республике Северная Осетия — Алания посевы таких ценных кормовых культур, как клевер и люцерна, резко сократились.

Возделывание клевера лугового не требует значительных затрат. При правильной агротехнике с 1 га можно получить до 50 т высокопитательного корма, в сухом веществе которого содержится 14–15% протеина. Клевер луговой, являясь азотфиксирующей культурой, играет важную роль в поддержании почвенного плодородия. Является отличным предшественником. После его использования почва обогащается азотом, в связи с чем он занимает важное место в севооборотах. При возделывании клевера лугового улучшается структура почвы, она обогащается гумусом [4, 5, 6, 7].

Для реализации высоких потенциальных возможностей клевера лугового необходимо создавать новые сорта, приспособленные к конкретным почвенно-климатическим условиям зоны возделывания, имеющие высокую кормовую и семенную продуктивность [8, 9, 10].

Методы

Опыты закладывались на экспериментальном поле СКНИИГПСХ ВНЦ РАН в 2018–2021 гг. Почва опытного участка представлена выщелоченным черноземом с близким залеганием галечника, pH — 5,7, содержание гумуса — 4,7%. Континентальность климата в этой зоне составляет 53. Средняя годовая температура воздуха — +8,4 °C, средняя многолетняя сумма положительных температур за год составляет 3426 °C.

В наших исследованиях проведена экспериментальная проверка сортов клевера лугового. Объектами исследования являлись сорта клевера Дарьял, Владикавказский, Фарн, Алан, Орлик [11].

Изучение селекционных образцов осуществлялось по методике ВИР и ВНИИ кормов [12, 13] по признакам высокой семенной продуктивности, быстроты отрастания после укосов, устойчивости к болезням, облиственности и качества кормовой массы.

Повторность опыта трехкратная. Размер делянок 20 м², размещение вариантов — рендомизированное. Агротехника на опыте общепринятая [12, 13].

Результаты

Характер роста и развития бобовых трав, в частности клевера лугового, определяется как условиями произрастания — свет, погодные условия, состояние почвы и количество в ней питательных веществ, так и сортовыми особенностями и типом развития растений.

Применительно к бобовым травам важным фактором является скороспелость, которая определяется количеством дней от начала весен-

него отрастания до начала цветения. Важное значение имеет интенсивность отрастания зеленой массы весной после возобновления вегетации.

Оценка исходных образцов позволила выделить наиболее скороспелые генотипы. Наибольшую высоту растений имели образцы местной селекции Алан, Владикавказский, Фарн (в пределах 68–72,4 см), превосходя стандартный сорт Дарьял на 7–11,4 см.

Наибольшей высотой характеризовался новый сорт Орлик (оригинатор — ВНИИ зернобобовых и крупяных культур), который превосходил стандарт на 13 см, а по длине вегетационного периода его образцы считаются более скороспелыми. Подсчет количества цветков изучаемых сортообразцов показал, что этот показатель варьирует в пределах 75–91 штук, а на второй год жизни данный показатель был значительно выше.

Оставленные для переопыления цветущие растения имели разную обсемененность соцветий, которая составила 50–62,5%.

В первый год посева клевера лугового на опытных делянках проводилось одно скашивание, в последующие годы — два скашивания. Во время вегетации велась оценка и наблюдение за развитием растений, опыты содержались в чистом виде, определяли высоту растений (табл. 1).

По продолжительности периода от начала весеннего отрастания до начала цветения при первом укосе, изучаемые сорта можно отнести к среднеспелым и позднеспелым.

У сорта Владикавказский продолжительность вегетационного периода составила 65–70 дней, у сорта Дарьял — 75–80 дней, Фарн — 70–75 дней. К более позднеспелым можно отнести сорта Алан и Орлик.

Весной в период развития, начала отрастания большой разницы между сортами не наблюдалось. Сорт Дарьял начал вегетировать раньше всех, разница составила 5 дней. Наиболее раннее цветение отмечено у сорта Дарьял, разница между изучаемыми сортами составила от 10 до 20 дней. Высота травостоя клевера лугового также отличается по укосам, в зависимости от климатических условий года, в среднем наибольшая высота отмечена у позднеспелых сортов: у сорта Алан она составила 80–87 см, у сорта Орлик — 85–90 см, что обусловлено их генетическими особенностями.

Продуктивный потенциал изучаемых сортов клевера лугового немного отличается. Преимущество среди изучаемых сортов имели сорт Алан — 40,1 т/га; Орлик — 39,8 т/га. Наименьшую зеленую массу показал сорт Фарн — 32,5 т/га, с облиственностью 43–50%.

Изучаемые сорта характеризуются неодинаковой фитоценотической устойчивостью. Сорта Алан, Орлик

Таблица 1. Рост и развитие клевера лугового в условиях предгорной зоны РСО — Алания

Table 1. Growth and development of meadow clover in the conditions of the foothill zone of the RSO — Alania

Сорт	Зимостой- кость, %	Начало отрастания	Начало цветения	Высота растения, см	Вегетацион- ный период, дни
Дарьял	94–97	15.04	10.06	70–90	75–80
Владикавказский	95–98	17.04	14.06	80–95	65–70
Фарн	96–98	16.04	22.06	75–85	70–75
Алан	97–99	17.04	26.06	80–87	80–85
Орлик	95–98	20.04	1.07	85–90	75–80

в наших исследованиях превосходят другие сорта по урожайности зеленой массы.

Рядом ученых установлено, что урожай семян в большинстве случаев коррелирует с фенотипическими признаками: количеством соцветий на растении, длиной черешка листа, размером розетки. Зарубежными учеными выявлена корреляционная зависимость между семенной продуктивностью и фертильностью пыльцы. Выявлены и корреляционные зависимости с массой семян с одного стебля, куста, завязываемостью семян и обсемененностью соцветий.

Во всех известных решениях отсутствуют сведения о непосредственной связи с длиной трубочки венчика. В этом направлении отсутствуют данные об отборе селекционных образцов по укороченной трубочке венчика как фенотипическому признаку, непосредственно коррелирующему с увеличением семенной продуктивностью.

В наших исследованиях такой отбор обеспечил увеличение семяобразования до более 50%, что на 14–15% больше, чем у растений с длиной трубочки венчика 9–10 мм. Комплексный отбор растений по фенотипу, конкурентной способности в совместных посевах со злаковыми и разнотравными компонентами позволяет получить новый исходный материал для формирования сортов клевера лугового сенокосно-пастбищного направления с высокой семенной продуктивностью.

Максимальный показатель по семенной продуктивности достигается при отборе растений клевера с ярко-розовой и ярко-красной окраской с длиной трубочки венчика в пределах 7–7,5 мм.

Урожайность семян образцов имела слабую положительную корреляционную зависимость с количеством дней от начала весеннего отрастания до начала цветения ($r = 0,27$). Это свидетельствует о возможности возделывания клевера лугового на семена в условиях зоны различного происхождения.

Таблица 2. Оценка продуктивности сортов клевера лугового в среднем (2018–2020 гг.)

Table 2. Assessment of productivity of meadow clover varieties on average (2018–2020)

Сорт	Биологическая урожайность, т/га	
	облиственность, %	зеленная масса, т/га
Дарьял	50–55	37,5
Владикавказский	45–52	35,0
Фарн	43–50	32,5
Алан	53–58	40,1
Орлик	52–55	39,8

Слабая корреляция отмечена между фенотипическими признаками по количеству междоузлий и сбору семян ($r = 0,14$). Максимальные показатели отмечены по количеству цветущих головок и сухой массе растений ($r = 0,93$).

По коррелирующим признакам, установленным в наших исследованиях, можно осуществлять отбор по фенотипу, и на их основе формировать сложногогибридные популяции с заданными показателями в соответствии с задачами селекции.

Выводы

Среди изучаемых нами сортообразцов клевера лугового сорт Алан превосходит другие сортообразцы по зимостойкости, продуктивности и биологической урожайности.

Наибольшую высоту растений имели образцы местной селекции Алан, Владикавказский, Фарн (в пределах 68–72,4 см), превосходя стандартный сорт Дарьял на 7–11,4 см.

Урожайность семян образцов имела слабую положительную корреляционную зависимость с количеством дней от начала весеннего отрастания до начала цветения ($r = 0,27$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бекузарова С.А. Селекция клевера лугового. Владикавказ, 2006. 175 с.
2. Бекузарова С.А., Гасиев В.И. Кормовые культуры в РСО-Алания, Владикавказ. Изд-во «Мавр», 2012. 145 с.
3. Ещенко В.Е., Трифонова М.Ф. Методика полевого опыта М.: Колос. – 2009. 267 с.
4. Бжеумыхов В.С., Кобозев И.В., Токбаев М.М. Повышение эффективности возделывания люцерны на основе интенсификации симбиотической азотфиксации. Известия ТСХА. – 2007. – Вып. 2. – С. 28–37.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Думачева, Е.В. Ткаченко И.К. Роль оптимизации минерального питания в формировании кормовой ценности люцерны. Кормопроизводство. – 2010. – № 5. – С. 23–25.
7. Найдович, В.А., Попова Т.Н. Крупнов Зависимость кормовой продуктивности люцерны от атмосферных осадков в засушливом Поволжье Доклады российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – № 2. – С. 27–29.
8. Ступак, И.А., Шумаков А.В. Совершенствование технологии возделывания люцерны в Центральном Черноземье Вестник РАСХН. – 2010. – № 1. – С. 51–54.
9. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А., Хохоева Н.Т. Показатели фотосинтетической деятельности нута в зависимости от способа посева, нормы высева и гербицида. Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 1696.
10. Тедеева А.А., Абаев А.А., Хохоева Н.Т., Гериева Ф.Т. Эффективность минеральных удобрений в повышении продуктивности сортов гороха. Горное сельское хозяйство. 2016. № 1. С. 97–102.
11. Чурзин, В.Н. Агробиологические особенности возделывания многолетних трав в нижнем Поволжье – Волгоград, 2001. 95 с.
12. Методика селекции клевера лугового. – М.: ВНИИ кормов, 2002.
13. Методические указания по селекции многолетних трав. М. 2012.

REFERENCES

1. Bekuzarova S. A. Selection of meadow clover. Vladikavkaz. 2006. 175 p. (In Russ.)
2. Bekuzarova S. A. Gasiev V. I. Forage crops in the RSO-Alania. Vladikavkaz. - Publishing house "Mavr", 2012. - 145 p. (In Russ.)
3. Eshchenko V. E. Trifonova M. F. Methodology of field experience M.: Kolos. 2009. 267 p. (In Russ.)
4. Rieumajou, V. S. improving the efficiency of cultivation of alfalfa on the basis of intensification of symbiotic nitrogen fixation / Rieumajou V. S., I. V. Kobozev, M. Tokbaev // Izvestiya tskh. – 2007. – Vol. 2. – P. 28–37. (In Russ.)
5. Dospekhov B. A. Methods of field experience. – M.: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)
6. Dumacheva E. V. The role of optimization of mineral nutrition in the formation of the feed value of alfalfa. Feed production. 2010. (5). 23–25. (In Russ.)
7. Naidovich V. A. Dependence fodder productivity of alfalfa from atmospheric precipitation in arid Volga V. A. Naidovich T. N. Popov V. A. Krupnov. Reports of the Russian Academy of agricultural Sciences. 2013. (2) 27–29. (In Russ.)
8. Stupakov I. A. improvement of the technology of cultivation of alfalfa in the Central Chernozem region. Vestnik RASKHN 2010. (1). 51–54. (In Russ.)
9. Tedeeva V. V., Abaev A. A., Tedeeva A. A., Khokhueva N. T. Indicators of photosynthetic activity of chickpeas depending on the method of sowing, seeding rate and herbicide. Modern problems of science and education. 2015. (1) 1. 1696 p. (In Russ.)
10. Tedeeva A. A., Abaev A. A., Khokhueva N. T., Gareeva F. T. Efficiency of mineral fertilizers in increasing the productivity of pea varieties. 2016. (1). 97–102. (In Russ.)
11. Curtin V. N. Agrobiological features of cultivation of perennial grasses in the lower Volga region. Volgograd, 2001. 95 p. (In Russ.)
12. Methods of breeding meadow clover. – M.: VNIИ kormov 2002. (In Russ.)
13. Methodological guidelines for the selection of perennial grasses. M. 2012. (In Russ.)

УДК 581.524.4:581.526.53 (470.62/.67)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-89-92>

Оригинальное исследование/Original research

**Ашибоква Л.Р.¹,
Лапенко Н.Г.²**

¹ Северо-Кавказская государственная академия, Российская Федерация, Карачаево-Черкесская республика, 369001, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36
E-mail: lia-asch@mail.ru

² Всероссийский НИИ овцеводства и козоводства — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Российская Федерация, Ставропольский край, 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15
E-mail: sniish_stepi@mail.ru

Ключевые слова: ассоциация, биоразнообразие, дерновинный злак, доминант, многолетники, пастбищная нагрузка, фитоценоз, целинная степь

Для цитирования: Ашибоква Л.Р., Лапенко Н.Г. Особенности разнотравно-дерновиннозлаковых степей Западного Предкавказья. Аграрная наука. 2021; 352 (9): 89–92.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-89-92>**Конфликт интересов отсутствует****Liana R. Ashibokova¹,
Nina G. Lapenko²**

¹ North Caucasus State Academy, Russian Federation, Karachay-Cherkess Republic, 369001, Cherkessk, Stavropolskaya st., 36
E-mail: lia-asch@mail.ru

² All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding — branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasian Agrarian Center», Russian Federation, Stavropol Territory, 355017, Stavropol, per. Zootechnicheskiiy, 15
E-mail: sniish_stepi@mail.ru

Key words: association, biodiversity, sod steppe-grasses, dominant, perennials, stocking rate of a grazing ground, phytocoenosis, virgin steppe

For citation: Ashibokova L.R., Lapenko N.G. Peculiarities of herb-bunchgrass steppes of Western Predcaucasia. Agrarian Science. 2021; 352 (9): 89–92. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-89-92>**There is no conflict of interests**

Особенности разнотравно-дерновиннозлаковых степей Западного Предкавказья

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В статье представлены материалы геоботанического обследования целинных степей Западного Предкавказья. Актуальность исследования обусловлена современным состоянием природных травостоев, находящихся под постоянным антропогенным воздействием.

Методы. Пункты исследования расположены в юго-западной части Ставропольского края и северо-восточной части Карачаево-Черкессии, в пределах абсолютных высот 500–880 м. Описание растительности и ее анализ выполнен на десяти учетных площадках (10х10 м) по методикам, общепринятым в геоботанике.

Результаты. Выявлено, что в травостое семейство злаковых составляет в среднем 17,5% (его весовая доля — 70–80%). В формировании травостоя растительных ассоциаций ведущая роль принадлежит злакам-доминантам: *Stipa pulcherrima*, *Festuca valesiaca*, *Festuca rupicola*, *Bothriochloa ischaemum* и др. Бобовые (*Medicago romanica*, *Trifolium pratense*, *Onobrychis arenaria*) — основной источник протеина для животных, разнообразны и в среднем составляют 11,0%, но в весовом выражении они уступают злаковым. Флора изучаемых степей представлена рядом хозяйственно-ценных растений. Это злаки — создатели основной кормовой массы степи. Они же являются источниками протеинового компонента для животных. Но основным источником белка в степном травостое являются представители семейства бобовых (виды *Trifolium*, *Medicago*, *Onobrychis* и др.). В степи встречаются растения-медоносы (*Filipendula vulgaris*, *Galium ruthenicum*, *Echium russicum*) и лекарственные растения (*Adonis vernalis*, *Glycyrrhiza glabra*, *Thymus marschallianus* и др.). В спектре жизненных циклов флоры отметим высокий процент многолетников — от 66,7 до 94,9%. Это показатель долговечности и степени закрытости степных сообществ против инвазии сеgetальных и рудеральных видов растений. До середины лета генеративный этап развития дикорастущих видов растений достигает в среднем 80%. Флористически богатые природные сообщества исследуемых пунктов могут служить основой для создания новых типов кормовых агроценозов. Знание их семенного потенциала позволит использовать семена дикорастущих трав при реконструкции деградированных травостоев, восстановлении их биологического разнообразия и кормового потенциала.

Peculiarities herb-bunchgrass steppes of Western Predcaucasia

ABSTRACT

Relevance. The article presents the materials of the geobotanical examination of the virgin steppes of the Western Predcaucasia. The relevance of the study is due to the modern state of natural grass stand, which is under constant anthropogenic influence.

Methods. The research points are located in the southwestern part of the Stavropol Territory and the northeastern part of Karachay-Cherkessia, within the absolute heights of 500–880 m. The description of vegetation and its analysis was carried out on ten accounting sites (10x10 m) according to methods generally accepted in geobotany.

Results. It was revealed that in the grass stand the grass family has on average 17,5% (its weight fraction is 70–80%). In the formation of grass stand plant associations, the leading role belongs to the dominant sod steppe-grasses: *Stipa pulcherrima*, *Festuca valesiaca*, *Festuca rupicola*, *Bothriochloa ischaemum*, etc. Legumes (*Medicago romanica*, *Trifolium pratense*, *Onobrychis arenaria*) are the main source of protein for animals, they are diverse and have on average 10,8%, but in weight terms they are inferior to sod steppe-grasses. The flora of the studied steppes is represented by a number of economically valuable plants. These are sod steppe-grasses — the creators of the main feed mass of the steppe. They are also sources of a protein component for animals. But the main source of protein in the steppe grass stands are representatives of the legume family (species *Trifolium*, *Medicago*, *Onobrychis*, etc.). Nectariferous plants (*Filipendula vulgaris*, *Galium ruthenicum*, *Echium russicum*) and drug plants (*Adonis vernalis*, *Glycyrrhiza glabra*, *Thymus marschallianus*, etc.) are found in the steppe. The spectrum of life cycles of the flora is noteworthy. There is a high percentage of perennials — from 66,7 to 97,8%. This fact indicates that the axes of ecological niches are packed relatively tightly by perennials — persistent competitors of annual plants (more often weeds). Until mid-summer the generative stage of development of wild plant species reaches on average 80%. Their gene pool can be recommended for the restoration of low-productive steppe grass stand, as well as for use in selection work.

Поступила: 1 июля
После доработки: 31 июля
Принята к публикации: 15 сентября

Received: 1 July
Revised: 31 July
Accepted: 15 september

Введение

Разнотравно-дерновиннозлаковые степи представлены травянистой растительностью с преобладанием в них дерновинных злаков — видов ковыля, типчака, мятлика и ряда других. Еще лет 200–300 тому назад данными степями были покрыты обширные площади Западного Предкавказья. Они были флористически богаты и разнообразны. Наряду с ростом поголовья мелкого и крупного рогатого скота, их распашка, начавшаяся в 50–60-х годах прошлого века повсеместно, усилила пастбищную нагрузку на травостои, что привело к выпадению степных доминантов, составляющих основу степей и, соответственно — потере их биоразнообразия [1, 2]. Актуальность исследования обусловлена современным состоянием природных травостоев, находящихся под постоянным антропогенным воздействием. Как результат — пастбищная дигрессия, приводящая к снижению продуктивности травостоя и утрате флористического разнообразия степей.

Цель работы — показать современное состояние растительных сообществ Западного Предкавказья — разнотравно-дерновиннозлаковых степей, сохранивших злаки-доминанты целинных степей, их флористические и ценологические особенности.

Методика

Объект исследования — разнотравно-дерновиннозлаковые степи Западного Предкавказья, расположенные в юго-западной части Ставропольского края и северо-восточной части Карачаево-Черкессии, в пределах абсолютных высот 500–880 м. Работа выполнена на учетных площадках (10х10 м) по геоботаническим методикам [3, 4, 5]. Согласно дифференциации территории, пункты исследования входят в Эльбрусскую подпровинцию Западно-Кавказской провинции [6]. Здесь господствующей воздушной массой в течение года является континентальный умеренный воздух. Температура воздуха в зимнее время понижается до –10–15 °С, в летнее время — достигает 20–25 °С тепла. Среднегодовое количество осадков — 500–600 мм [7]. Почвенный покров представлен карбонатными мощными (обыкновенными) среднегумусными черноземами [8].

Результаты

Базовые учетные площадки геоботанического обследования флоры и растительности разнотравно-дерновиннозлаковых степей были заложены в период максимального развития степного травостоя в десяти пунктах природных сообществ, достигших своего максимума в росте и развитии во второй половине июня. В этот период наиболее полно видны такие важные показатели степного травостоя, как ярко выраженная аспекттивность, проективное покрытие, ярусность травостоя, обилие видов и др.

Все изученные фитоценозы характеризуются высоким проективным покрытием почвы растительностью с колебаниями этого показателя между пунктами 80–100%, что служит основанием для высокой оценки степной растительности как одного из экологических факторов защиты почвы от эрозионных процессов. Травостои в большинстве случаев двухярусные (табл. 1). Их максимальная высота — 100 см. В формировании травостоя растительных ассоциаций ведущая роль принадлежит злакам-доминантам: ковылю красивейшему (*Stipa pulcherrima*) и видам овсяницы валлисской (*Festuca valesiaca*) и скальной (*Festuca rupicola*), бородачу кровостанавливающему (*Bothriochloa ischaemum*) и некото-

рым другим. В ассоциациях основным доминантом или содоминантом является овсяница валлисская — низкорослый дерновинный злак. Его пастбищная стойкость и доминирующая роль в травостое — показатель длительной перегруженности исследуемого типа степей пастбищем сельскохозяйственных животных, преимущественно крупного и мелкого рогатого скота. Этот вывод основан также на присутствии в травостоях помимо овсяницы валлисской преобладающих в ряде пунктов пастбищостойких видов дикорастущей флоры, интенсивно вегетативно размножающихся — бородача кровостанавливающего (*Bothriochloa ischaemum*) и мятлика узколистного (*Poa angustifolia*), и слабо поедаемого ковыля красивейшего (*Stipa pulcherrima*). Наряду с этим, дерновины этих злаков обладают противозероизионной устойчивостью и стойко выдерживают физическое воздействие копыт выпасаемых животных.

Растительность рассматриваемых фитоценозов отличается флористическим разнообразием (табл. 2). Этот показатель по пунктам разнится существенно (от 28 до 90 видов на единицу учетной площади). Он имеет максимальные показатели в травостоях сенокосно-пастбищного и сенокосного использования, в которых нагрузка животных незначительная или вовсе отсутствует.

Группа злаковых, формируя основную фитомассу, в большинстве ассоциаций составляет 70–80%, по количеству видов — в среднем, 17,5%. Это, как правило, дерновинные злаки. Внутри представленных фитоценозов колебания этого показателя весьма заметны (от 10,2% до 28,2%).

Бобовые разнообразны и составляют в среднем 11,0%, хотя в отдельных пунктах до 20,5%. Но в весе выражении они уступают злаковым. Разнотравье по разнообразию видов представлено максимальными величинами от 53,9 до 84,7%, а по фитомассе, также как и бобовые, уступает группе злаковых.

В спектре жизненных циклов флоры отметим высокий процент многолетников — от 66,7 до 94,9%. Эти данные в целом характерны для разнотравно-дерновиннозлакового типа степи Западного Предкавказья.

Биоразнообразие, представленное флористическими группами и жизненными циклами растений — показатель долговечности и степени закрытости степных сообществ против инвазии сеgetальных и рудеральных видов растений.

Представители флоры данного типа степи имеют высокую жизненность и проходят практически все вегетативные и генеративные фазы своего роста и развития. До середины лета генеративный этап развития дикорастущих видов растений степи достигает в среднем 80%. Этот показатель может стать основой в вопросах организации целесообразного и вместе с тем рачительного использования природных ресурсов: выпаса животных, сенокосения, заготовки семян, реконструкции деградированных травостоев.

Начиная с глубокой древности [11, 12], степная растительность играла важную, определяющую роль в жизни местного населения. Мы не можем не коснуться практической значимости разнотравно-дерновиннозлаковых степей в качестве источников пастбищного корма и для заготовки страховых запасов сена, сенажа при стойловом содержании животных.

Флора изучаемых степей представлена рядом ценных кормовых растений. Это злаки — создатели основной кормовой массы степи (ежа сборная, житняк гребенчатый, овсяница луговая, овсяница скальная и ряд

Таблица 1. Основные ассоциации разнотравно-дерновиннозлаковых степей Западного Предкавказья

Table 1. The main associations of herb-bunchgrass steppes of Western Predcaucasia

Пункты		Растительная ассоциация	Видов на 100 м ² , шт.	Высота травостоя (ярусы), см		
				I	II	III
Карачаево-Черкесия	1. Сычевы горы	Овсяница валлисская + Овсяница скальная + Ковыль красивейший	90	60	35	15
	2. Адыге-Хабль	Овсяница скальная + Кострец береговой + Люцерна румынская	74	50	15	–
	3. Смертная балка	Осока низкая + Ковыль красивейший + Овсец аджарский	74	120	60	15
	4. Мало-Абазинский	Бородач кровоостанавливающий + Овсяница валлисская + Келерия стройная	51	60	35	–
	5. Зеленчук — Мостовой	Бородач кровоостанавливающий + Пырей средний + Люцерна румынская	59	100	60	–
Ставропольский край	6. Невинномысск	Бородач кровоостанавливающий + Овсяница валлисская + Полынь австрийская	35	60	25	–
	7. Яман-Джалга	Ковыль красивейший + Солодка голая + Келерия стройная	53	60	30	–
	8. гора Свистуха	Овсяница валлисская + Келерия стройная + Ковыль перистый	48	60	30	–
	9. Беловский	Овсяница валлисская + Овсяница скальная + Бородач кровоостанавливающий	28	35	–	–
	10. Кочубеевское	Овсяница луговая + Овсяница валлисская + Черноголовник многобрачный	39	30	–	–

Таблица 2. Флористические группы и жизненные циклы разнотравно-дерновиннозлаковых степей

Table 2. Floristic groups and life cycles of herb-bunchgrass steppes

Пункты	Кол-во видов на 100 м ²	Флористические группы, %			Жизненные циклы, %		
		злаки и осоки	бобовые	разнотравье	многолетники	двулетники	однолетники
1. Сычевы горы	90	19,5	12,2	68,3	92,7	7,3	0,0
2. Адыге-Хабль	74	12,2	10,8	77,0	82,4	9,4	8,2
3. Смертная балка	74	16,2	10,8	73,0	94,6	2,7	2,7
4. Мало-Абазинский	51	19,5	2,4	78,1	80,5	12,2	7,3
5. Зеленчук — Мостовой	59	10,2	5,1	84,7	94,9	5,1	0,0
6. Невинномысск	39	12,8	20,5	66,7	66,7	17,9	15,4
7. Яман-Джалга	53	20,8	15,1	64,1	81,2	7,5	11,3
8. гора Свистуха	48	20,8	8,3	70,9	89,6	2,1	8,3
9. Беловский	28	14,3	7,1	78,6	82,2	7,1	10,7
10. Кочубеевское	39	28,2	17,9	53,9	84,7	5,1	10,2
Среднее	56	17,5	11,0	71,5	85,0	7,6	7,4

других). Они же являются источниками протеинового компонента для животных. Но основным источником белка в степном травостое являются представители семейства бобовых (виды клевера, люцерны, эспарцета и др.). И чем флористически разнообразнее и богаче степь, тем полноценнее корм для животных, особенно подножный в летний период.

Помимо высоких кормовых качеств, разнотравно-дерновиннозлаковые степи содержат медоносы — лабазник обыкновенный (*Filipendula vulgaris*), подмаренник русский (*Galium ruthenicum*), синяк русский (*Echium russicum*) и лекарственные виды дикорастущей флоры, используемые местным населением для индивидуальных целей — горицвет весенний (*Adonis vernalis*), солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*), чабрец Маршалла (*Thymus marschallianus*) и др.

К сожалению, сельхозпроизводители нередко рассматривают степи только с экономической точки зрения, как кормовую базу для животноводства. Как результат — пастбищная дигрессия, приводящая к снижению продуктивности травостоя и утрате флористического разнообразия степей, потере зональных травостоев. Поэтому проблема сохранения биоразнообразия степных экосистем не утратила своей актуальности, поскольку высока не только их экономическая значимость, но и экологическая и природоохранная роль в агроландшафтах.

Флористически богатые природные сообщества рассмотренных нами пунктов могут служить основой для создания новых типов кормовых агроценозов [9]. Знание их семенного потенциала позволит использовать семенной материал дикорастущих трав при реконструк-

ции деградированных травостоев, восстановлении их биологического разнообразия и кормового потенциала.

К тому же, семенной генофонд может быть рекомендован для активного воспроизводства редких, исчезающих видов растений и восстановления эродированных, низкопродуктивных степных травостоев, а также в селекционной работе [10]. Например, для выведения устойчивых высокоурожайных сортов многолетних трав целесообразно использовать такие виды, как: ежа сборная (*Dactylis glomerata*), кострец береговой (*Bromopsis riparia*), овсяница скальная (*Festuca rupicola*), клевер луговой (*Trifolium pratense*), эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria*) и ряд других.

Изучая растительность Ставропольского края, ученый-геоботаник Д.С. Дзыбов пишет: «широко внедрившееся в сознание людей представление о том, что «природа сама себя восстановит» — послы неверный и далеко не безвредный по последствиям» [1]. Невозможно с этим не согласиться. Основная цель хозяйственной деятельности человека должна быть направлена на рациональное использование природных богатств, когда ценность результатов деятельности превышает цен-

ность потребляемых природных ресурсов и не наносится ущерб экосистемам [9, 13].

Выводы

На основе результатов исследования установлено высокое биоразнообразие степной растительности разнотравно-дерновиннозлаковых степей, представленное флористическими группами и жизненными циклами растений. Это показатель долговечности и степени закрытости степных сообществ против инвазии сегетальных и рудеральных видов растений, что свидетельствует об их высокой экологической устойчивости.

Достаточно высокое флористическое разнообразие рассматриваемых степных сообществ само по себе — факт, обеспечивающий качественную полноценность пастбищного корма для животных.

Их семенной генофонд может быть рекомендован для реконструкции деградированных травостоев, восстановления их биологического разнообразия и кормового потенциала, для использования в активном воспроизводстве редких, исчезающих видов растений, в селекционной работе.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Дзыбов Д. С. Растительность Ставропольского края. Ставрополь: *Агрус*. 2018. 492 с. [Dzybov D. S. Vegetation of Stavropol Krai. Stavropol: *Agrus*, 2018. 492 p. (In Russ.)].
2. Дзыбов Д. С. Флора и растительность Карачаево-Черкессии. Ставрополь: Астра-М. 2011. 400 с. [Dzybov D. S. Flora and Vegetation of Karachay-Cherkessia. Stavropol: *Astra-M*. 2011. 400 p. (In Russ.)].
3. Лавренко Е. М., Корчагин А. А. (ред.). Полевая геоботаника. М.-Л.: *Наука*. 1964. Т. 3. 530 с. [Lavrenko E. M., Korchagin A. A. (ed.). Field geobotany. Moscow-Leningrad: *Science*. 1964. Vol. 3. 530 p. (In Russ.)].
4. Работнов Т. А. К методике наблюдения над травянистыми растениями на постоянных площадках. *Ботанический журнал*. 1964. Т.36. №6. С. 47-50. [Rabotnov T. A. To the technique of observation of herbaceous plants on permanent sites. *Botanicheskii zhurnal*, 1964, Vol. 36, No. 6. pp. 47-50 (In Russ.)].
5. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: *Мир и семья*. 1995. 992 с. [Cherepanov S. K. Vascular plants of Russia and the adjacent states. Sankt-Peterburg: *Mir i sem'ya*. 1995. 992 p. (In Russ.)].
6. Шифферс Е. В. Растительность Северного Кавказа и его природные кормовые угодья. М.-Л.: *Изд-во АН СССР*. 1953. 400с. [Shiffers E. V. Vegetation of the North Caucasus and its natural feed lands. M.-L. *Publishing House of the USSR Academy of Sciences*. 1953. 400 p. (In Russ.)].
7. Кулинцев В. В., Годунова Е. И., Желнакова Л. И. и др. Система земледелия нового поколения Ставропольского края. Ставрополь: *Агрус*. 2013. 520 с. [Kulintsev V. V., Godunova E. I., Zhelnakova L. I. & etc. The system of agriculture of the new generation of the Stavropol Territory. Stavropol: *Agrus*. 2013. 520 p. (In Russ.)].

ОБ АВТОРАХ:

Ашибоква Лиана Рашидовна, кандидат биологических наук, доцент
Лапенко Нина Григорьевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник

8. Куприченко М.Т. Почвы Ставрополя. Ставрополь: *Ставропольское книжное изд-во*. 2005. 423 с. [Kuprichenkov M.T. Soils of Stavropol Territory. Stavropol: *Stavropol Book Publishing House*. 2005. 423 p. (In Russ.)].

9. Дзыбов Д.С. Агростепи. Ставрополь: *Агрус*. 2010. 256 с. [Dzybov D. S. Agrostepes. Stavropol: *Agrus*. 2010. 256 p. (In Russ.)].

10. Дзыбов Д.С. К селекции и введению в культуру типчака // Селекция, семеноводство и охрана генофонда кормовых трав Ставрополя. Ставрополь: сборник трудов. 2003. – С. 97-102. [Dzybov D. S. To the selection and introduction into fescue culture // Selection, seed production and protection of the gene pool of fodder grasses of the Stavropol Territory. Stavropol: *collection of works*. 2003. pp. 97-102. (In Russ.)].

11. Кумахов М. А. (ред.) Адыгская (Черкесская) энциклопедия. М.: Издательство: Москва, Фонд им. Б.Х. Акбашева. 2006. 1247с. [Kumakhov M. A. (ed.) Adygskaya (Circassian) encyclopedia. M.: *Publishing House: Moscow*, B.H. Akbashev Foundation. 2006. 1247 p. (In Russ.)].

12. Дзыбов Д.С. Очерки пастбищной истории Кавказа и охрана растительного покрова археологических и ландшафтных памятников // Материалы по изучению Ставропольского края. Ставрополь: Ставроп. кн. изд-во, 1988. С. 109-121. [Dzybov D. S. Essays on the pasture history of the Caucasus and the protection of the vegetation cover of archaeological and landscape monuments. Materials on the study of the Stavropol Territory. Stavropol: *Stavrop. kn. Publishing House*, 1988. pp. 109-121. (In Russ.)].

13. Горбанев В.А. Природопользование и устойчивое развитие // Вестник МГИМО универ-та. 2013. No 5 (3). С.15-26. [Gorbanev V. A. Environmental management and sustainable development. Bulletin MGIMO univer-ta. 2013. No 5 (3). pp. 15-26. (In Russ.)].

ABOUT THE AUTHORS:

Ashibokova Liana Rashidovna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Lapenko Nina Grigoryevna, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher

УДК 633.34:631.811

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-93-96>

Оригинальное исследование/Original research

**Сергеева В. А.,
Муравьева И. С.,
Игнатова А. В.,
Пенской С. Ю.,
Мырмыр М. Н.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 308503, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, ул. Вавилова, 1
E-mail: Aleksandr16_1988@mail.ru

Ключевые слова: сорт, соя, инокуляция, биопрепарат, высота растений, воздушно-сухая масса, площадь листьев, число и масса клубеньков, урожайность, белковость, масличность, рентабельность

Для цитирования: Сергеева В.А., Муравьева И.С., Игнатова А.В., Пенской С.Ю., Мырмыр М.Н. Реакция сортов сои на применение биопрепарата. *Аграрная наука*. 2021; 352 (9): 93–96.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-93-96>**Конфликт интересов отсутствует**

**Valentina A. Sergeeva,
Irina S. Muravyova,
Anna V. Ignatova,
Sergei Yu. Penskoj,
Matvey N. Myrmyr**

Belgorod State Agrarian University named after V. Ya. Gorin, 308503, Belgorod region, pos. Mayskiy, Vavilova st., 1
E-mail: Aleksandr16_1988@mail.ru

Key words: variety, soybean, inoculation, biological product, plant height, air-dry weight, leaf area, number and weight of nodules, yield, protein content, oil content, profitability

For citation: Sergeeva V.A., Muravyova I.S., Ignatova A.V., Penskoj S.Yu., Myrmyr M.N. The reaction of soybean varieties to the use of a biological product. *Agrarian Science*. 2021; 352 (9): 93–96. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-93-96>**There is no conflict of interests**

Реакция сортов сои на применение биопрепарата

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В условиях ЦЧР в ФХ «Ярослав Мудрый» Старооскольского района Белгородской области было проведено изучение пяти сортов сои (Белгородская 48, Бара, Виктория, Опус и Кассиди) на фонах питания — без инокуляции семян и без обработки биопрепаратом (контроль), с использованием только предпосевной инокуляции и с применением биопрепарата на фоне инокуляции семян.

Методы. Условия проведения опытов отличались разным режимом выпадения осадков и количеством тепла, особенно неравномерным их распределением было в 2020 году, что оказало значительное отрицательное влияние на урожайность всех изучаемых сортов сои. Почва опытного участка — чернозем типичный средне-мощный, среднегумусный, тяжелосуглинистого механического состава. Выявлены преимущества сорта сои Опус, растения которого формировали большую высоту, воздушно-сухую массу, площадь листового аппарата, большее количество и массу азотфиксирующих клубеньков на корнях. Растения этого сорта обеспечили получение более высокого уровня урожайности на всех изучаемых агрофонах.

Результаты. Урожайность варьировала от 32,5 ц/га (на контроле) до 36,2 ц/га (при применении биопрепарата Биогор, Ж). Содержание и сбор белка также были выше у сорта Опус на всех изучаемых агрофонах. В сравнении с контролем содержание белка было больше на 4% (фон — контроль), на 4,9% — при инокуляции семян и на 6,1% — при применении биопрепарата. Такая же закономерность отмечается при оценке содержания масла в семенах и сборе белка и масла с гектара посева сои. Инокуляция семян соевым инокулянт Нитрагин, КМ улучшала развитие растений и увеличивала урожайность, а также рентабельность возделывания изучаемых сортов сои, которая была больше при использовании биопрепарата на фоне инокуляции семян в среднем на 27%, тогда как только при инокуляции — лишь на 15,1%.

The reaction of soybean varieties to the use of a biological product

ABSTRACT

Relevance. In the conditions of the Central Black Earth region in the farm “Yaroslav the Wise” of the Starooskolsky district of the Belgorod region, five soybean varieties (Belgorodskaya 48, Bara, Victoria, Opus and Kassidi) were studied on nutritional backgrounds — without seed inoculation and without biological treatment (control), using only inoculation and with the use of a biological product against the background of seed inoculation.

Methods. The experimental conditions differed in rainfall patterns and the amount of heat, their distribution was especially uneven in 2020, that had a significant negative effect on the yield of all studied soybean varieties. The soil of the experimental plot is typical medium-thick chernozem, medium-humus, heavy loamy texture. The advantages of the soybean variety Opus, the plants of which formed a large height, air-dry mass, leaf area, a greater number and mass of nitrogen-fixing nodules on the roots, were revealed. Plants of this variety provided a higher yield level in all studied agro-backgrounds.

Results. The yield varied from 32,5 centners per hectare (control) to 36,2 centners per hectare (when using the biological product Biogor, Zh). The content and collection of protein were also higher in the Opus cultivar in all the studied agrophones. In comparison with the control, the protein content was higher by 4% (background — control), by 4,9% — with inoculation of seeds and by 6,1% — when using a biological product. The same pattern is observed when assessing the oil content in seeds and collecting protein and oil per hectare of soybean sowing. Inoculation of seeds with soybean inoculant Nitragin, KM improved plant development and increased productivity, as well as the profitability of cultivation of the studied soybean varieties, which was higher when using a biological product against the background of seed inoculation by an average of 27%, while with only inoculation — by only 15,1%.

Поступила: 26 марта
После доработки: 30 мая
Принята к публикации: 16 сентября

Received: 26 March
Revised: 30 May
Accepted: 16 September

Введение

Важнейшее значение в жизни человека имеют зерновые бобовые культуры. Наиболее востребованной сегодня является соя. Из ее семян получают довольно большое разнообразие продукции: соевое молоко, соевые изоляторы, тофу, текстурированный соевый белок и другие ценные продукты. В мире соевые бобы в большинстве стран перерабатывают на масло, а побочные продукты — жмых и шрот — используются для кормления сельскохозяйственных животных как высокобелковые добавки [1, 2, 3, 4, 15, 17].

Повышающийся с каждым годом спрос на продукты переработки сои способствует стремительному ежегодному росту ее посевных площадей, но не во всех зонах возделывания. Сдерживающим фактором при этом выступает рост затрат на приобретение минеральных удобрений, с каждым годом затрудняющий стабилизацию валового сбора соевых бобов. В связи с чем в последние годы производители соевых бобов все чаще рассматривают пути снижения затрат. Особо привлекательным в этом плане считается применение регуляторов роста, инокулянтов, биопрепаратов, специфика которых — не только влияние на усвоение элементов питания, но стимулирование иммунитета [12, 13, 14, 16].

Оптимизация питания и стимуляция роста и развития растений, несомненно, важный агротехнический прием, позволяющий получать довольно хорошие и стабильные урожаи сои. Исследования такой тематики проводятся регулярно, но приобретают особую актуальность в определенных климатических и производственно-экономических условиях [6, 7, 8, 9, 10, 11, 18].

В наших производственных опытах в качестве инокулянта семян сои использовали Нитрагин, КМ (адаптированный к условиям Черноземья штамм *Bradyrhizobium japonicum* 206), в качестве биопрепарата использовали Биогор, Ж. Оба препарата созданы в ООО «НТЦ БИО» (Белгородская область, г. Шебекино). Биопрепарат Биогор, Ж в 2–3 раза дешевле иностранных аналогов. Исследование данного биопрепарата на различных сортах сои представляет новизну наших исследований, актуальность которых очевидна.

Методика

Полевые опыты были проведены в 2019–2020 гг. в условиях ФХ «Ярослав Мудрый» Старооскольского района Белгородской области.

Цель исследований — выявить влияние соевого инокулянта Нитрагин, КМ и биопрепарата Биогор, Ж на производственный процесс, урожайность, качество и рентабельность производства соевых бобов у различных сортов.

Таблица 1. Состояние растений сортов сои в зависимости от применения инокулянта и биопрепарата в условиях ИП ФХ «Ярослав Мудрый» Старооскольского района Белгородской области (2019–2020 гг.)

Table 1. The state of soybean plants depending on the use of inoculant and biological product in the conditions of the IP farm "Yaroslav the Wise" of the Starooskolsky district of the Belgorod region (2019–2020)

Сорт	Число дней от всходов до созре- вания	Состояние в фазе образования бобов (в среднем на 1 расте- ние)				
		высота, см	воздуш- но-сухая масса, г	площадь листьев, см²	активные клубеньки на корнях	
					число, шт.	масса, г
Контроль (без инокуляции и без биопрепарата)						
Белгородская 48	99	76,2	16,7	692	23,2	0,46
Бара	94	75,6	16,4	684	18,9	0,42
Виктория	104	79,7	17,3	714	25,7	0,48
Опус	116	82,3	18,0	738	26,5	0,52
Кассиди	114	81,0	17,8	727	25,2	0,49
В среднем по фону	105	79,0	17,2	711	23,9	0,47
Нитрагин, КМ (без биопрепарата)						
Белгородская 48	95	78,6	17,5	723	28,7	0,63
Бара	92	76,4	16,8	697	23,5	0,67
Виктория	102	81,3	17,9	727	32,7	0,73
Опус	112	84,5	18,9	767	37,8	0,83
Кассиди	105	82,5	18,1	734	34,5	0,76
В среднем по фону	101	80,7	17,8	730	31,4	0,72
Биогор, Ж (на фоне инокуляции)						
Белгородская 48	92	82,7	18,2	735	34,5	0,76
Бара	89	78,3	17,3	718	28,9	0,72
Виктория	98	82,1	18,7	736	37,9	0,81
Опус	107	87,6	19,2	785	42,4	0,87
Кассиди	102	84,5	18,3	757	38,9	0,85
В среднем по фону	98	83,0	18,3	746	36,5	0,80

Полевые опыты закладывали по общепринятой методике [5]. На фоне основного внесения удобрений осенью (диааммофоски 2 ц), весной вносили 1 ц аммиачной селитры под предпосевную культивацию. Площадь учетной делянки — 200 м², повторность — четырехкратная, размещение делянок — систематическое.

Высевали сою в оптимальные сроки сеялкой John Deere 455. Норма высева — 0,65 млн/га всхожих семян, глубина посева — 3–4 см. Высоту и воздушно-сухую массу растений определяли в среднем из 25 шт., число и массу клубеньков на корнях — в среднем из 10 растений. Площадь листьев определяли, используя программу «Areas» (Самарская ГСХА).

Урожайность учитывали поделочно, обмолачивая сою комбайном Палессе GS12 с последующим пересчетом на 100%-ную чистоту и 14%-ную влажность.

Погодные условия в годы опытов были различными. Условия 2019 года характеризовались достаточно хорошей влагообеспеченностью с оптимальным количеством тепла, менее благоприятным был 2020 год. В мае обеспеченность влагой была достаточно хорошей, однако в период цветения и налива семян отмечались вы-

Таблица 2. Влияние инокулянта и биопрепарата на урожайность, качество и рентабельность производства соевых бобов в ИП ФХ «Ярослав Мудрый» Старооскольского района Белгородской области (2019–2020 гг.)

Table 2. The influence of inoculant and biological product on the yield, quality and profitability of soybean production in the IP farm "Yaroslav the Wise" of the Starooskolsky district of the Belgorod region (2019–2020)

Сорт	Урожай- ность, ц/га	Содержание в сухом веществе семян, %		Сбор с урожаем семян, кг/га		Уровень рентабель- ности, %
		белка	масла	белка	масла	
Контроль (без инокуляции и без биопрепарата)						
Белгородская 48	27,5	36,5	17,3	1004	476	130,3
Бара	24,4	34,2	17,9	834	437	115,4
Виктория	28,3	37,1	18,5	1040	519	133,9
Опус	32,5	40,5	18,7	1316	608	163,6
Кассиди	31,0	39,1	18,5	1212	574	164,9
В среднем по фону	28,7	37,5	18,2	1081	523	141,6
Нитрагин, КМ (без биопрепарата)						
Белгородская 48	32,2	37,5	18,5	1208	596	155,5
Бара	28,7	35,6	18,7	1022	537	144,3
Виктория	32,4	38,7	19,5	1254	632	148,2
Опус	34,7	42,4	19,4	1471	673	168,8
Кассиди	33,9	41,3	19,0	1400	644	166,9
В среднем по фону	32,4	39,1	19,0	1271	616	156,7
Биогор, Ж (на фоне инокуляции)						
Белгородская 48	34,6	38,2	20,7	1322	716	169,3
Бара	32,4	36,4	19,8	1179	642	159,3
Виктория	34,5	39,6	20,6	1366	711	160,2
Опус	36,2	44,3	21,4	1604	775	175,3
Кассиди	35,6	42,8	20,8	1524	740	176,0
В среднем по фону	34,7	40,3	20,7	1399	717	168,0

сокие температуры и почвенная засуха, которая соответствующим образом отразилась на урожайности всех изучаемых сортов. В целом такие условия вегетационных периодов соответствующим образом сказались на развитии и урожайности сои, но применение инокуляции и биопрепарата оказало определенное положительное влияние даже в неблагоприятном 2020 году.

Почва опытного участка — чернозем типичный среднелесной, тяжелосуглинистый, содержание гумуса в пахотном слое — 5,63%, легкогидролизуемого азота — 123,2 мг/кг, подвижного фосфора — 117,5 мг/кг, обменного калия — 129,4 мг/кг, pH солевой вытяжки — 6,5.

Результаты

В 2019–2020 гг. в ходе изучения состояния развития растений сои в опыте были выявлены заметные преимущества сорта Опус, растения которого формировали хорошую облиственность, дольше вегетировали, имели большую высоту, воздушно-сухую массу и более активный симбиотический аппарат на всех изучаемых фонах. Остальные сорта уступали по высоте, массе, облиственности растений, по числу и массе активных азотфиксирующих клубеньков на корнях. Менее продуктивным и более скороспелым был сорт Бара, но исключительно только в неблагоприятных условиях 2020 года.

Инокуляция семян была эффективной на всех изучаемых сортах сои в сравнении с контролем, оказыва-

ла положительное влияние на все учитываемые показатели роста и развития растений, а в особенности на число и массу азотфиксирующих клубеньков. Число и масса клубеньков в среднем по фону инокуляции были больше контроля на 7,5 шт./раст. (31,4%) и 0,25 мг/раст. (53,2%) (табл. 1).

Биопрепарат Биогор Ж на фоне инокуляции семян в сравнении с контролем способствовал сокращению вегетации сортов сои в среднем по фону на 7 суток, увеличению высоты растений на 4 см, или на 5,0%, воздушно-сухой массы — на 1,1 г/раст., или на 6,4%, площади листьев — на 35 см² на 1 растение, или на 4,9%. Лучшие показатели роста и развития растений сортов сои в опыте получены при возделывании сорта Опус.

Установлено положительное действие инокуляции семян и применения биопрепарата на формирование величины урожая, качества семян и рентабельность производства соевых бобов у всех изучаемых сортов сои. Среднесортная урожайность на контроле составила 28,7 ц/га, была большей при инокуляции на 12,9% (32,4 ц/га), еще большей была при применении биопрепарата — на 6 ц/га или 20,9%.

На всех трех агрофонах в среднем за 2019–2020 гг. более высокоурожайным оказался сорт Опус, урожайность которого увеличивалась в сравнении с контролем на фоне инокуляции на 2,2 ц/га, или на 6,8%, а при применении биопрепарата еще большей — на 3,7 ц/га, или на 11,4%.

Изучаемые агроприемы оказали положительное влияние на содержание в семенах сортов сои белка и масла. В среднем по сортам на контроле содержание в сухом веществе белка составило 37,5%, масла — 18,2%. При инокуляции семян все сорта сои формировали большее количество белка и масла в сравнении с контролем. Межфоновые различия составили по белку 1,6%, по маслу — 0,8%. На фоне использования биопрепарата Биогор, Ж получены лучшие показатели качества семян сортов сои, которые были больше контроля по содержанию белка на 2,8% (40,3%), по содержанию масла — на 2,5% (20,7%) (табл. 2).

Более высокоурожайный и отзывчивый на агрофоны сорт сои Опус обеспечил соответственно и наибольшие сборы белка и масла с гектара посева, которые в среднем по агрофонам составили 1464 кг/га и 685 кг/га, их сбор был максимальным при применении биопрепарата Биогор, Ж на фоне инокуляции — 1604 кг/га и 775 кг/га. У остальных сортов также лучшие сборы белка и масла были на этом же фоне и различались от 1179 кг/га до 1524 кг/га и от 642 кг/га до 740 кг/га соответственно. Уровень рентабельности производства соевых бобов в среднем на всех изучаемых фонах был больше, чем на контроле, на фоне инокуляции — на 15,1%, а на фоне применения биопрепарата — на 26,4%.

Выводы

Результаты производственных опытов по изучению пяти сортов сои, проведенных в условиях ФХ «Ярослав Мудрый» Старооскольского района Белгородской области, позволили выявить преимущества сорта Опус при применении инокуляции семян сои Нитрагином,

КМ и обработке биопрепаратом Биогор Ж. В среднем за 2019–2020 гг. на фоне применения биопрепарата лучшим по урожайности (36,2 ц/га), содержанию белка (44,3%) и масла (21,4%) оказался сорт Опус, при возделывании которого были получены и лучшие экономические показатели (уровень рентабельности — 175,3%).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Абаев А.А. Влияние биопрепаратов на продуктивность сои. *Агрохимический вестник*. 2007; 6: 26-28. [Abaev A.A. The effect of biological products on soybean productivity. *Agrochemical Bulletin*. 2007; 6: 26-28. (In Russ.).]
2. Гуреева Е.В., Фомина Т.А. Агрономическая эффективность применения регуляторов роста на посевах сои. *Сборник докладов международной научно-практической конференции ФГБНУ «Владимирский НИИСХ» – Суздаль: ПресСто; 2015: 317-319.* [Gureeva E.V., Fomina T.A. Agronomic efficiency of the use of growth regulators on soybean crops. *Collection of reports of the international scientific and practical conference of the FGBNU "Vladimir NIISH" – Suzdal: PresSto; 2015: 317-319.* (In Russ.).]
3. Демидова А.Г., Муравьев А.А. Влияние агротехнических приемов на формирование элементов структуры продуктивности сортов сои. *Материалы международной научно-практической конференции Проблемы и решения современной аграрной экономики Белгород: Белгородский ГАУ, 2017: 147-148.* [Demidova A.G., Muravyov A.A. The influence of agrotechnical techniques on the formation of elements of the structure of the productivity of soybean varieties. *Materials of the international scientific and practical conference Problems and solutions of the modern agrarian economy-Belgorod: Belgorod State Agrarian University, 2017: 147-148.* (In Russ.).]
4. Сапрыкин В.Ю., Беседин Н.В. Влияние биопрепаратов на урожайность сои в Курской области. *материалы Международной научно-практической конференции Интеграция науки и сельскохозяйственного производства – Курск: Курская ГСХА, 2017: 151-154.* [Saprykin V.Yu., Besedin N.V. The influence of biological products on soybean yield in the Kursk region. *Materials of the International scientific and Practical Conference Integration of Science and agricultural Production-Kursk: Kursk State Agricultural Academy, 2017: 151-154.* (In Russ.).]
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: *Агропромиздат*. 1985. 356 с. [Dospexov B.A. *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*. M.: *Agropromizdat*. 1985. 356 p. (In Russ.).]
6. Кадыров С.В. Урожайность сортов сои в зависимости от удобрений и инокуляции семян. *Соя и другие бобовые культуры Центрального Черноземья. Воронеж ВГАУ. 2001: 107-109.* [Kadyrov S.V. The yield of soybean varieties depends on fertilizers and seed inoculation. *Soybeans and other legumes of the Central Chernozem region. Voronezh VGU. 2001: 107-109.* (In Russ.).]
7. Муравьев А.А. Результаты сравнительного изучения сортов сои белгородской селекции в условиях Белгородской области. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований: электронный научный журнал*. 2017; 10-1. Режим доступа: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11873> [дата обращения: 23.03.2021]. [Muravyov A.A. The results of a comparative study of soybean varieties of Belgorod selection in the conditions of the Belgorod region. *International Journal of Applied and Fundamental Research: an electronic scientific journal*. 2017; 10-1. Access mode: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11873> [accessed: 23.03.2021]. (In Russ.).]
8. Муравьев А.А., Демидова А.Г. Урожайность и качество семян сортов сои в лесостепи ЦЧР на разноудобренных фонах. *Земледелие*. 2018; 3: 22-25. [Muravyov A. A., Demidova A.G. Yield and seed quality of soybean varieties in the forest-steppe of the Central Forest Region on mixed backgrounds. *Agriculture*. 2018; 3: 22-25. (In Russ.).]
9. Муравьев А.А., Оразаева И.В. Показатели продуктивности сортов сои в зависимости от инокуляции семян и азотного удобрения. *Достижения науки и техники АПК*. 2018. (32)4: 34-37. [Muravyov A.A., Orazayeva I.V. Indicators of the productivity of soybean varieties depending on the inoculation of seeds and nitrogen fertilizer. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2018. (32)4: 34-37. (In Russ.).]

ОБ АВТОРАХ:

Сергеева Валентина Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, агрохимии, землеустройства, экологии и ландшафтной архитектуры
Муравьева Ирина Сергеевна, аспирантка кафедры земледелия, агрохимии, землеустройства, экологии и ландшафтной архитектуры
Игнатова Анна Васильевна, студентка технологического факультета
Пенской Сергей Юрьевич, студент технологического факультета
Мырмыр Матвей Николаевич, студент технологического факультета

10. Муравьев А.А., Сергеева В.А. Влияние инокуляции семян белгородским нитрагином КМ на урожай и качество зерна сортов сои в лесостепи ЦЧР. *Аграрная наука*. 2017; 9-10: 24–28. [Muravyov A.A., Sergeeva V.A. The effect of seed inoculation with Belgorod nitragine KM on the yield and grain quality of soybean varieties in the forest-steppe of the Central Asian Republic. *Agricultural science*. 2017; 9-10: 24–28. (In Russ.).]

11. Турьянский А.В., Мельников В.И., Селезнева Л.А., Асыка Н.Р., Ужик В.Ф. и др. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур (на примере Белгородской области). Белгород: : Ужик и др. – *Белгород: Издательство. Константа*. 2014. 462 с. [Turyansky A.V., Melnikov V.I., Selezneva L. A., Asyka N. R., Uzhik V. F., etc. *Organizational and technological standards for the cultivation of agricultural crops (on the example of the Belgorod region)*. *Belgorod: Publishing House. A constant*. 2014. 462 p. (In Russ.).]

12. Шибаева Е.А. Оценка влияния биопрепарата иммуноцитотифит на рост и развитие сои сорта Дина. *Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева*. Курган: : *Курганская ГСХА*. 2019: 811-816. [Shibaeva E. A. Evaluation of the effect of the immunocytophyte biopreparation on the growth and development of Dina soybean. *Collection of articles based on the materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 75th anniversary of the Kurgan State Agricultural Academy named after T. S. Maltsev. Kurgan: : Kurgan State Agricultural Academy*. 2019: 811-816 (In Russ.).]

13. Фарниев А.Т., Козырев А.Х., Сабанова А.А., Кокоев Х.П. Роль биопрепаратов и их баковых смесей в повышении болезнеустойчивости и продуктивности сои. *Нива Поволжья*. 2019; 4(53): 86-92. [Farniev A. T., Kozayev A. Kh., Sabanova A. A., Kokoev H. P. The role of biological products and their tank mixtures in increasing the disease resistance and productivity of soybeans. *The field of the Volga region*. 2019; 4(53): 86-92. (In Russ.).]

14. Кокоев Х.П., Фарниев А.Т., Козырев А.Х., Сабанова А.А. Роль микробных биопрепаратов в повышении болезнеустойчивости и продуктивности растений сои. *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2019; 4: 56-62. [Kokoev H. P., Farniev A. T., Kozayev A. H., Sabanova A. A. The role of microbial biological products in increasing the disease resistance and productivity of soybean plants. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2019; 4: 56-62. (In Russ.).]

15. Федотов В.А. (ред.), Гончаров С.В. (ред.) и др. Соя в России: коллективная монография. М.: «Агролига России». 2013. 432 с. [Fedotov V. A. (ed.), Goncharov S. V. (ed.), etc. *Soy in Russia: a collective monograph*. M.: «*Agroleague of Russia*». 2013. 432 p. (In Russ.).]

16. Сырмолат О.В. Продуктивность сои в зависимости от применения биопрепаратов в условиях приморья. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2014; 4(239): 62-67. [Syrmolot O. V. Soy productivity depending on the use of biological products in the conditions of Primorye. *Siberian Bulletin of Agricultural Science*. 2014; 4(239): 62-67. (In Russ.).]

17. Шевченко Н.С., Смуров С.И., Зеленская Т.И. Соя на Белгородчине. *Земледелие*. 2010; 2: 9-12. [Shevchenko N. S., Smurov S. I., Zelenskaya T. I. Soy in the Belgorod region. *Agriculture*. 2010; 2: 9-12. (In Russ.).]

18. Муравьев А.А., Демидова А.Г. Экономическая и биоэнергетическая эффективность возделывания сортов сои. *Материалы международной научно-практической конференции Проблемы и решения современной аграрной экономики. Белгород: : Белгородский ГАУ*. 2017: 147-148. [Muravyev A. A., Demidova A. G. Economic and bioenergetic efficiency of cultivation of soybean varieties. *Materials of the international scientific and practical conference Problems and solutions of the modern agrarian economy. Belgorod: : Belgorod State University*. 2017: 147-148. (In Russ.).]

ABOUT THE AUTHORS:

Sergeeva Valentina Alekseevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Agrochemistry, Land Management, Ecology and Landscape Architecture
Muravyova Irina Sergeevna, postgraduate student of the Department of Agriculture, Agrochemistry, Land Management, Ecology and Landscape Architecture
Ignatova Anna Vasilevna, student of the Faculty of Technology
Penskoy Sergey Yurievich, student of the Faculty of Technology
Myrmyr Matvey Nikolaevich, student of the Faculty of Technology

УДК 633.2/63:631.53.02

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-97-100>

Краткий обзор/Brief review

**Нелюбина Ж.С.,
Касаткина Н.И.***Удмуртский ФИЦ УрО РАН, ул. Т. Барамзиной,
34, г. Ижевск, Удмуртская Республика, Россия,
426067**E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru***Ключевые слова:** ультрафиолетовое облучение, лядвенец рогатый, кострец безостый, всхожесть, твердосемянность, сила роста**Для цитирования:** Нелюбина Ж.С., Касаткина Н.И. Влияние ультрафиолетового облучения семян многолетних трав на их посевные качества. *Аграрная наука.* 2021; 352 (9): 97–100.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-97-100>**Конфликт интересов отсутствует****Zhanna S. Nelyubina,
Nadezhda I. Kasatkina***Udmurt Federal Research Center of the UB of
the RAS, 34, T. Baramzina st., Izhevsk, Udmurt
Republic, Russia, 426067**E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru***Key words:** ultraviolet irradiation, birds-foot trefoil, awnless brome, germination, seed hardness, strength of growth**For citation:** Nelyubina Zh.S., Kasatkina N.I. Influence of ultraviolet irradiation of perennial grasses seeds on their sowing quality. *Agrarian Science.* 2021; 352 (9): 97–100. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-97-100>**There is no conflict of interests**

Влияние ультрафиолетового облучения семян многолетних трав на их посевные качества

РЕЗЮМЕ

В предпосевной подготовке семян новым направлением является экологичное и энергоэффективное ультрафиолетовое облучение, которое повышает всхожесть, снижает инфицированность семян, улучшает силу роста, поэтому в УдмФИЦ УрО РАН в 2019 г. был заложен опыт по изучению влияния УФ-облучения на посевные качества и морфофизиологические параметры семян лядвенца рогатого и костреца безостого. Использование УФ-лучей диапазона А с длиной волны 315–400 нм в течение 5 мин снижало инфицированность семян лядвенца на 3,2%, увеличивало длину роста на 0,81 см и силу роста — на 5,4% по сравнению с необработанными семенами. Также имелась тенденция снижения твердосемянности на 2,5%, увеличения длины корешка — на 0,41 см, степени развития проростков — на 0,12 баллов. Для семян костреца безостого наиболее эффективной оказалась УФ-обработка в течение 35 мин, которая приводила к увеличению всхожести на 14,5%, снижению инфицированности семян на 5,8%. Также имелась тенденция улучшения морфологических показателей проростков: увеличивалась длина роста на 0,9 см, длина корешка — на 0,88 см, длина coleoptile — на 0,30 см. Сила роста в данном варианте была на 9,3% выше, чем в контрольном без обработки. В целом обработка семян многолетних трав ультрафиолетом снижала инфицированность, повышала лабораторную всхожесть и силу роста, снижала твердосемянность.

Influence of ultraviolet irradiation of perennial grasses seeds on their sowing quality

ABSTRACT

A new direction in pre-sowing seed preparation is environmentally friendly and energy-efficient ultraviolet irradiation, which increases germination, reduces seed infection, and improves growth force. In this regard, the experiment of studying the effect of UV irradiation on the sowing qualities and morphophysiological parameters of the seeds of the birds-foot trefoil and awnless brome was laid at the UdmFRC UB RAS in 2019. Use of UV rays of range A with a wavelength of 315–400 nm for 5 min reduced the infection of the birds-foot trefoil seeds by 3.2%, increased the length of the sprout by 0.81 cm and the strength of growth — by 5.4% in comparison with untreated seeds. There was also a tendency for a decrease in seed hardness by 2.5%, an increase in root length by 0.41 cm, and the degree of seedling development by 0.12 points. The most effective for awnless brome seeds was UV treatment for 35 minutes, which led to an increase in germination by 14.5%, a decrease in seed infection by 5.8%. There was also a tendency to improve the morphological parameters of seedlings: the length of the sprout increased by 0.9 cm, the length of the root — by 0.88 cm, the length of the coleoptile — by 0.30 cm. The strength of growth in this variant was 9.3% higher than in the control without treatment. In general, the treatment of perennial grasses seeds with ultraviolet light reduced infection, increased laboratory germination and strength of growth, and reduced seed hardness.

Поступила: 10 июня
После доработки: 15 июня
Принята к публикации: 12 сентября

Received: 10 June
Revised: 15 June
Accepted: 12 September

Введение

Кормопроизводство играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности населения. Для производства высокобелковых кормов важное значение имеют многолетние бобовые травы. Одной из перспективных бобовых культур является лядвенец рогатый, который может произрастать на почвах с кислотностью ниже 4,5, засухоустойчив, имеет период продуктивного долголетия 5 и более лет, в 1 кг сухого вещества содержит 15–18% сырого протеина [1, 2, 3]. Однако распространение в производстве происходит медленно, что связано с особенностями культуры: мелкосемянность и большое количество твердых семян (до 50%), что снижает полевую всхожесть. Высокая прочность поверхностной пленки сдерживает набухание семени и не позволяет развиваться зародышу [4, 5].

Одной из распространенных мятликовых культур является костреч безостый, который обладает продуктивным долголетием (до 15 лет), засухоустойчив, холодоустоек, является одной из лучших культур для заготовки качественного кормового сырья. Семена костреча имеют низкую всхожесть в год сбора, так как имеют мощную оболочку, препятствующую набуханию семени [6].

Подготовка семян к посеву включает очистку, сортирование, протравливание, воздушно-тепловую обработку и другие приемы в зависимости от культуры и состояния семян. В последние годы для интенсификации растениеводства в практику сельского хозяйства стали внедрять электротехнологические методы воздействия на семена культурных растений с целью их стимуляции — ускорения роста, повышения урожайности и улучшения качества получаемой продукции. Одним из таких методов является облучение ультрафиолетовыми лучами. При использовании в предпосевной подготовке семян ультрафиолетового излучения происходит активация процесса прорастания, увеличивается энергия прорастания, всхожесть, что положительно влияет на урожайность и качество продукции [7]. Повышение лабораторной всхожести семян зерновых культур колеблется от 2 до 10% [8, 9, 10]. При длине волны 205–315 нм (зона В и С) УФ-излучение обладает бактерицидным действием и эффективно инактивирует микроорганизмы различных типов: споры, бактерии, дрожжи и прочее. Ультрафиолетовое излучение, в отличие от ионизирующего, обладает большей проникающей способностью и высокой степенью поглощения практически всеми твердыми веществами. Как правило, при УФ-облучении твердых частиц обрабатывается только тончайший слой, а основная масса вещества не подвергается никакому воздействию и, соответственно, не изменяет своих биохимических свойств. В этом и заключается преимущество УФ-обработки по сравнению с другими методами обеззараживания [11, 12]. Этот способ представляет интерес в виду своей простоты, дешевизны, энергоэффективности, высокой производительности и экологичности, т. к. УФ-светодиоды (УФ-LED) не содержат ртути, в отличие от разрядных ламп [13, 14, 15].

Однако имеется разная информация о положительном и отрицательном действии ультрафиолетовой радиации на семена [8, 12, 16, 17, 18]. Влияние ультрафиолетовых лучей, находящихся в зоне УФ-А (315–400 нм), недостаточно изучено на предмет изменения посевных свойств семян многолетних трав, их инфицированности (зараженности возбудителями болезней) и морфобиологических показателей.

В опытах 2019 г. изучали влияние ультрафиолетового излучения на семена лядвенца рогатого и костреча

безостого при помощи УФ-излучателя, разработанного на кафедре автоматизированного электропривода Ижевской ГСХА. Был изготовлен УФ-излучатель, в котором 90% энергии находится в зоне УФ-А (315–400 нм). Целью наших исследований являлось определение влияния ультрафиолетового облучения на посевные качества семян лядвенца рогатого и костреча безостого. В задачи входило: установление лабораторной всхожести семян, формирования проростков многолетних трав в зависимости от УФ-облучения.

Методика

Исследование проводили в 2019 г. в лаборатории Удмуртского НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН. Проращивали семена бобовой культуры лядвенца рогатого Солнышко и мятликовой — костреча безостого Свердловский 38. Семена лядвенца рогатого обрабатывали ультрафиолетовыми светодиодами в диапазоне излучения 315–400 нм в зоне УФ-А в течение 5, 10 и 15 минут, при средней энергетической освещенности 3,137 Вт/м², в четырехкратной повторности. Семена костреча безостого подвергались УФ-облучению в течение 15, 25 и 35 минут. Семенной материал проращивали в рулонах из увлажненной фильтровальной бумаги, которые устанавливали в термостат с температурой 20 °С. Лабораторную всхожесть определяли по ГОСТ 12038-84 [19] на 10-й день. Одновременно провели оценку семян по морфофизиологическим параметрам проростков по «Методике определения силы роста семян кормовых растений», 2012 [20]. Полученные результаты исследований были проанализированы и обработаны методом дисперсионного анализа, изложенным Б.А. Доспеховым [21], с использованием программы Microsoft Office Excel 2010.

Результаты

Основным критерием оценки качества посевного материала служит показатель лабораторной всхожести, так как он показывает процент семян, давших проростки в стандартных условиях влажности и температуры. Лабораторная всхожесть семян лядвенца рогатого была высокой — 98,5–100% (табл. 1). Предпосевная обработка семян ультрафиолетовым облучением не повлияла на показатель всхожести. Доля твердых семян составила 23,3–31,3%. При обработке ультрафиолетовыми лучами в течение 5 мин данный показатель снижался на 2,5%, но в пределах ошибки опыта. При более длительном облучении (15 мин) твердокаменность семян лядвенца возрастала на 5,5% (НСР₀₅ — 4,4 %).

Обработка семян лядвенца ультрафиолетом снижала инфицированность семян возбудителями болезней на 3,2–3,9% в зависимости от времени воздействия, что подтверждает обеззараживающее действие УФ-облучения.

Костреч безостый Свердловский 38 в опыте имел всхожесть в контрольном варианте 63,5%. Достоверное повышение лабораторной всхожести на 14,5% отмечено в варианте с использованием 35-минутного облучения ультрафиолетом. В остальных вариантах данный показатель был ниже или на уровне контрольного. Инфицированность семян костреча снизилась на 3,8–6,0% во всех вариантах с применением ультрафиолета.

Для оценки урожайных качеств семян используют показатели степени развития проростков и силы роста [22]. Эти показатели характеризуют то, смогут ли растения в полевых условиях сформировать качественные проростки и дать высокий урожай. В наших условиях

Таблица 1. Влияние УФ облучения на лабораторную всхожесть и инфицированность семян многолетних трав, % (2019 г.)

Table 1. Influence of UV irradiation on laboratory germination and infection of perennial grasses seeds, % (2019)

Вариант	Лабораторная всхожесть		Инфицированность
	всего	в т.ч. твердых	
Лядвенец рогатый Солнышко			
Без обработки (к)	100	25,8	15,2
УФ 5 минут	100	23,3	12,0
УФ 10 минут	99,5	25,0	11,3
УФ 15 минут	98,5	31,3	11,8
НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_T$	4,4	2,1
Кострец безостый Свердловский 38			
Без обработки (к)	63,5	–	26,0
УФ 15 минут	50,5	–	20,0
УФ 25 минут	63,0	–	22,2
УФ 35 минут	78,0	–	20,2
НСР ₀₅	4,1		2,3

Таблица 2. Морфологическая оценка проростков семян многолетних трав и сила роста

Table 2. Morphological assessment of seedlings of perennial grasses seeds and strength of growth

Вариант	Длина, см			Степень развития проростков, балл	Сила роста, %
	ростка	корешка	колеоптиле		
Лядвенец рогатый Солнышко					
Без обработки (к)	2,52	0,92	–	2,47	14,3
УФ 5 минут	3,33	1,33	–	2,59	19,7
УФ 10 минут	3,33	1,09	–	2,53	16,3
УФ 15 минут	2,25	0,65	–	2,19	6,7
НСР ₀₅	0,78	0,45		$F_{\phi} < F_T$	1,1
Кострец безостый Свердловский 38					
Без обработки (к)	3,65	2,93	1,59	3,82	46,5
УФ 15 минут	2,86	2,59	1,19	3,72	34,5
УФ 25 минут	3,46	3,06	1,49	3,54	41,2
УФ 35 минут	4,55	3,81	1,89	3,65	55,8
НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	0,45	$F_{\phi} < F_T$	2,9

относительно наибольшая длина ростка 3,33 см у лядвенца рогатого была сформирована при облучении ультрафиолетом в течение 5 и 10 мин, что существенно выше (на 0,81%), чем в варианте без обработки (табл. 2). Длина корешка в данных вариантах также имела тенденцию к увеличению. При более длительной обработке (15 мин) длина корешка уменьшилась.

Степень развития проростков лядвенца была невысокой и составила 2,19–2,59%. Использование УФ-лучей

чей не повлияло на данный показатель, однако отмечали тенденцию увеличения его до 2,53–2,59% при обработке в течение 5 и 10 мин. Сила роста семян лядвенца увеличивалась при применении ультрафиолета в течение 5 и 10 мин на 2,0–5,4% (НСР₀₅ — 1,1 %), в течение 15 мин — снизилась на 7,6%.

Кострец безостый в контрольном варианте имел длину ростка 3,65 см. Тенденция увеличения данного показателя до 4,55 см отмечена в варианте с наиболее продолжительным временем — 35 мин облучения семян. Такая же закономерность выявлена и по другому показателю — длине корешка. Для злаковых культур важен такой показатель, как длина coleoptile. Наибольшую длину coleoptile (1,89 см) зафиксировали в варианте с УФ-обработкой 35 мин.

Степень развития проростков семян костреца по всем изучаемым вариантам была одинаковой — 3,54–3,82%. Сила роста семян без предпосевной обработки составила 46,5%, увеличиваясь на 9,3% (НСР₀₅ — 2,9%) при использовании УФ-облучения в течение 35 мин.

Выводы

Таким образом, предпосевная обработка семян лядвенца рогатого и костреца безостого ультрафиолетовым облучением в А-зоне (315–400 нм) влияет на их посевные качества. Использование УФ-лучей в течение 5 мин снижало инфицированность семян лядвенца на 3,2%, увеличивало длину ростка на 0,81 см и силу роста — на 5,4% по сравнению с необработанными семенами. Также имела тенденция снижения твердокаменности на 2,5%, увеличения длины корешка — на 0,41 см, степени развития проростков — на 0,12 баллов. Для семян костреца безостого наиболее

эффективной оказалась УФ-обработка в течение 35 мин, которая приводила к увеличению всхожести на 14,5%, снижению инфицированности семян на 5,8%. Также имела тенденция улучшения морфологических показателей проростков: увеличивалась длина ростка на 0,9 см, длина корешка — на 0,88 см, длина coleoptile — на 0,30 см. Сила роста в данном варианте была на 9,3% выше, чем в контрольном без обработки-

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухина Н. А. Агроботаническое изучение лядвенца рогатого. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Ленинград: Колос. 1970;43(II): 143-147. [Mukhina N. A. Agrobiological study of the birds-foot trefoil. Works on applied botany, genetics and breeding. Leningrad: Kolos. 1970;43(II): 143-147. (In Russ.)].

2. Медведев П. Ф. Малораспространенные кормовые культуры. Ленинград: Колос. 1970. 160 с. [Medvedev P. F. Uncommon forage crops. Leningrad: Kolos. 1970. 160 p. (In Russ.)].

3. Тумасова М. И., Грипас М. Н. Новый сорт лядвенца рогатого Солнышко. Материалы научно-практической конференции (8-9 июля 1999 года). Киров. 1999.: 69-74. [Tumasova M. I., Gripas M. N. New variety of birds-foot trefoil Solnyshko.

Materials of the scientific-practical conference (July 8-9, 1999). Kirov. 1999.: 69-74. (In Russ.).

4. Образцов В. Н. Лядвенец рогатый в черноземной лесостепи: монография. Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. 2012. 233 с. [Obraztsov V. N. The birds-foot trefoil in the chernozem forest-steppe: monograph. - Voronezh: FSBEI HPE Voronezh GAU. 2012. 233 p. (In Russ.).]

5. Тумасова М. И. Сорт лядвенца рогатого Солнышко, особенности технологии возделывания. Информ. листок № 24-171-02. Кировский ЦНТИ. 2002. [Variety of birds-foot trefoil Solnyshko, features of cultivation technology. Information leaflet № 24-171-02. Kirov CSTI. 2002. (In Russ.).]

6. Андреев Н. Г., Савицкая В. А. Кострец безостый. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат. 1988. 184 с. [Andreev N. G., Savitskaya V. A. Awnless brome. – 2nd ed., rev. and add.. M.: Agropromizdat. 1988. 184 p. (In Russ.).]

7. Мейер А., Зейтц Э. Ультрафиолетовое излучение. Получение, измерение и применение в медицине, биологии и технике. М.: Иностранная литература. 1952. 574 с. [Meyer A., Seitz E. Ultraviolet irradiation. Obtaining, measurement and application in medicine, biology and technology. M.: Foreign literature. 1952. 574 p. (In Russ.).]

8. Курьева А. Г. Эффективность ультрафиолетового облучения семян зерновых культур. Пермский аграрный вестник. 2019;4(28): 47-52. [Kuryleva A. G. Efficiency of ultraviolet irradiation of grain crops seeds. Perm Agrarian Bulletin. 2019;4(28): 47-52. (In Russ.).]

9. Курочкина О. А. Предпосевная обработка семян яровой пшеницы ультрафиолетовыми лучами: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Курган. 2009. 20 с. [Kurochkina O. A. Pre-sowing treatment of spring wheat seeds with ultraviolet rays: The Abstract of the dissertation ... of the candidate of agricultural science. Kurgan. 2009. 20 p. (In Russ.).]

10. Душева М. В. Изучение предпосевной обработки семян яровой пшеницы сорта Терция магнитным полем и тепловым обогревом: Дис... канд. с.-х. наук. Курган. 2005. 159 с. [Dusheva M. V. Study of pre-sowing treatment of spring wheat seeds varieties Tertsia with a magnetic field and heat heating: Abstract of the dissertation ... of the candidate of agricultural science. Kurgan. 2005. 159 p. (In Russ.).]

11. Ходунова О. С., Силантьева Л. А. Влияние различных способов обработки на микробиологические показатели пророщенных семян овса. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2017;1: 3-8. [Khodunova O. S., Silantjeva L. A. Influence of different processing methods on microbiological parameters of germinated oat seeds. Scientific journal NRU ITMO. Series "Processes and Food Production Equipment". 2017;1: 3-8. (In Russ.).]

12. Кондратьева Н. П., Романов В. Ю., Чефранова М. Н., Нуреева Т. В., Корепанов Д. А., Краснолуцкая М. Г., Большин Р. Г. Перспективы использования электротехнологии для повышения посевных качеств семян УФ-излучением. Известия Международной академии аграрного образования. 2015;24: 10-13. [Kondratieva N. P., Romanov V. Yu., Chefranova M. N., Nureeva T. V., Korepanov D. A., Krasnolutsкая M. G., Bolshin R. G. Perspektivy ispol'zovaniya elektrotekhnologii dlya povysheniya posevnykh kachestv semyan UF-izlucheniem. Izvestiya Mezhdunarodnoy akademii agrarno-go obrazovaniya. 2015;24.: 10-13. (In Russ.).]

13. Кондратьева Н. П., Большин Р. Г., Краснолуцкая М. Г.

Энергоэффективное энергосберегающие светодиодные облучательные установки // Вестник ВИЭСХ. 2016;3(24): 48-53. [Kondratieva N. P., Bolshin R. G., Krasnolutsкая M. G. Energy efficient energy saving LED irradiators. VIESH Bulletin. 2016;3(24): 48-53. (In Russ.).]

14. Кондратьева Н. П., Владыкин И. Р., Баранова И. А., Большин Р. Г., Краснолуцкая М. Г. Энергосберегающие электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве. Инновации в сельском хозяйстве. 2016;4(19): 11-16. [Kondratieva N. P., Vladyskin I. R., Baranova I. A., Bolshin R. G., Krasnolutsкая M. G. Energy-saving electrical technologies and electrical equipment in agriculture. Innovations in agriculture. 2016;4(19): 11-16. (In Russ.).]

15. Kondratieva NP, Vladyskin IR, Litvinova VM, Krasnolutsкая MG, Bolshin RG. Energy saving technologies and electric equipment apppeled in agriculture. Research in Agricultural Electric Engineering. 2016;2: 62-68.

16. Кондратьева Н. П., Кислякова Е. М., Ильясов И. Р., Корепанов Р. И., Кириллов Н. К., Касаткина Н. И., Курьева А. Г. Эффект от обработки семян зерновых и кормовых культур ультрафиолетовым излучением. Перспективы развития аграрных наук: Материалы Международной научно-практической конференции г. Чебоксары. 2019: 89-90. [Kondratieva N. P., Kislyakova E. M., Ilyasov I. R., Korepanov R. I., Kirillov N. K., Kasatkina N. I., Kuryleva A. G. The effect of treating seeds of grain and forage crops with ultraviolet radiation. Prospects for the development of agrarian sciences: Materials of the International Scientific and Practical Conference in Cheboksary. 2019: 89-90. (In Russ.).]

17. Тертышная Ю. В., Левина Н. С., Елизарова О. В. Воздействие ультрафиолетового излучения на всхожесть и ростовые процессы семян пшеницы. Достижения науки и техники АПК. 2017;2: 31-36 [Tertyshnaya Yu. V., Levina N. S., Elizarova O. V. Vozdejstvie ul'trafiioletovogo izlucheniya na vskhozhest' i rostovye processy semyan pshenicy. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2017;2: 31-36. (In Russ.).]

18. Kurdzil M., Filek M., Zhabanovska M. The effect of short-term UV irradiation on grains of sensitive and tolerant grain genotypes studied by the EPR method. J Sci Food Agric. May 2018; 98 (7): 2607-2616.

19. ГОСТ 12038-84. Методы определения всхожести [GOST 12038-84. Methods for determination of germination. (In Russ.).]

20. Карпин В. И., Переправо Н. И., Золотарев В. Н., Рябова В. Э., Шамсутдинова Э. З., Козлова Т. В. Методика определения силы роста семян кормовых растений. М.: Изд-во РГАУ – МСХА. 2012. 16 с. [Karpin V. I., Perepravo N. I., Zolotarev V. N., Ryabova V. E., Sham-sutdinova E. Z., Kozlova T. V. Method for determining the strength of growth of fodder plants seeds. M.: Publishing house RSAU - MAA. 2012. 16 p. (In Russ.).]

21. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос. 1985. 416 с. [Dospikhov B. A. Field experiment technique. M.: Kolos. 1985. 416 p. (In Russ.).]

22. Ларионов Ю. С. Оценка урожайных свойств и урожайного потенциала семян зерновых культур. – Челябинск: ЧГАУ. 2000. 100 с. [Larionov Yu. S. Assessment of yield properties and yield potential of grain crops. - Chelyabinsk: CHGAU. 2000. 100 p. (In Russ.).]

ОБ АВТОРАХ:

Нелюбина Жанна Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Удмуртского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук

Касаткина Надежда Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Удмуртского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук

ABOUT THE AUTHORS:

Nelyubina Zhanna Sergeevna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Federal State Budgetary Institution of Science "Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences"

Kasatkina Nadezhda Ivanovna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Federal State Budgetary Institution of Science "Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences"

УДК 631.4:632.125

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-101-103>

Оригинальное исследование/Original 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, залежь, многолетние сорняки, продуктивность, обработка, кормовые единицы

Для цитирования: Чебоचाков Е.Я., Муртаев В.Н. Продуктивность звена севооборота в зависимости от технологии освоения залежных земель на юге Средней Сибири. Аграрная наука. 2021; 352 (9): 101–103.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-101-103>**Конфликт интересов отсутствует****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, fallow land, perennial weeds, productivity, processing, fodder units

For citation: 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. Agrarian Science. 2021; 352 (9): 101–103. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-101-103>**There is no conflict of interests**

Продуктивность звена севооборота в зависимости от технологии освоения залежных земель на юге Средней Сибири

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Согласно проведенным исследованиям установлено, что к недостаткам степного природопользования относится водная эрозия, дефляция 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 рационального эффективного использования земельных ресурсов необходимо разработать технологию обработки почв залежи в засушливой степной зоне юга Средней Сибири.

Методы. Изучение эффективности технологий обработки почв эрозионной 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 статистические и графические методы.

Результаты. Установлено, что на долголетних залежных землях (20–25 лет) произрастают злостные многолетние злаковые и малолетние сорняки. Выявлена высокая эффективность комплексного применения гербицидов сплошного действия (Торнадо 500, Спрут Экстра) и интенсивной обработки почвы. Обработка почвы долголетней залежи на глубину 18–20 см, дискование, мелкая плоскорезная обработка и опрыскивание гербицидом в 2 раза больше снижает количество многолетних сорняков по сравнению с технологиями, включающими мелкие обработки и внесение гербицида. В засушливой степной зоне технология с обработкой почвы долголетней залежи на глубину 18–20 см в среднем на 25,3–33,7% повышает продуктивность звена кормового севооборота по сравнению с технологическими операциями, включающими мелкие обработки (12–14 см и 14–16 см).

Productivity of the crop rotation link depending on the technology of development of fallow lands in the south of Central Siberia

ABSTRACT

Relevance. According to the conducted studies, it was found that the disadvantages of steppe nature management include water erosion, deflation and other adverse phenomena. Similar processes are taking place in Siberia. At present, the re-development of deposits is beginning and soil degradation is again manifested in the steppe regions of Khakassia. For the rational and efficient 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 efficiency of soil cultivation technologies for the erosional agroecological group of fallow lands was carried out in the arid steppe agrolandscape region of the Republic of Khakassia, located in the south of Central Siberia. Research for four years was carried out in the link of fodder crop rotation: a long-term (20–25 years) cereal-forb fallow — oats (corn) for green mass by the method of B.A. Dospekhov. When performing the work, statistical and graphical methods were used.

Results. It is established that malicious perennial grasses and juvenile weeds grow on long-term fallow lands (20–25 years). High efficiency of complex application of herbicides of continuous action (Tornado 500, Octopus Extra) and intensive tillage was revealed. Tillage of a long-term deposit to a depth of 18–20 cm, disking, fine flat-cutting treatment and spraying with herbicide reduces the number of perennial weeds by 2 times more compared to technologies, that include small treatments and herbicide application. In the arid steppe zone, the technology with tillage of a long-term deposit to a depth of 18–20 cm increases the productivity of the feed crop rotation link by an average of 25.3–33.7% compared to technological operations involving small-scale processing (12–14 cm and 14–16 cm).

Поступила: 4 августа
После доработки: 30 августа
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 4 August
Revised: 30 August
Accepted: 10 September

Введение

К недостаткам степного природопользования относится водная эрозия, дефляция и другие неблагоприятные явления. Аналогичные процессы происходят в Сибири [1, 2, 3, 4, 5].

В настоящее время начинается повторное освоение залежей и вновь проявляется деградация почв в степных районах Хакасии.

Таким образом, для рационального эффективного использования земельных ресурсов необходимо разработать технологию обработки почв залежи в засушливой степной зоне юга Средней Сибири [6, 7, 8, 9].

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, 19,3 и 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 на 12–14 см; В — вспашка на 18–20 см, К — культивация.

Борьба с многолетними сорняками при освоении залежных земель является наиболее острой проблемой.

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, при 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. Расположение вариантов последовательное. Повторность трехкратная. Общая площадь делянок 140–360 м².

Погодные условия в годы проведения опытов были засушливыми. 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 (рис. 1).

Рис. 1. Количество осадков (а), среднемесячная температура воздуха (б)

Fig. 1. Precipitation (a), average monthly air temperature (b)

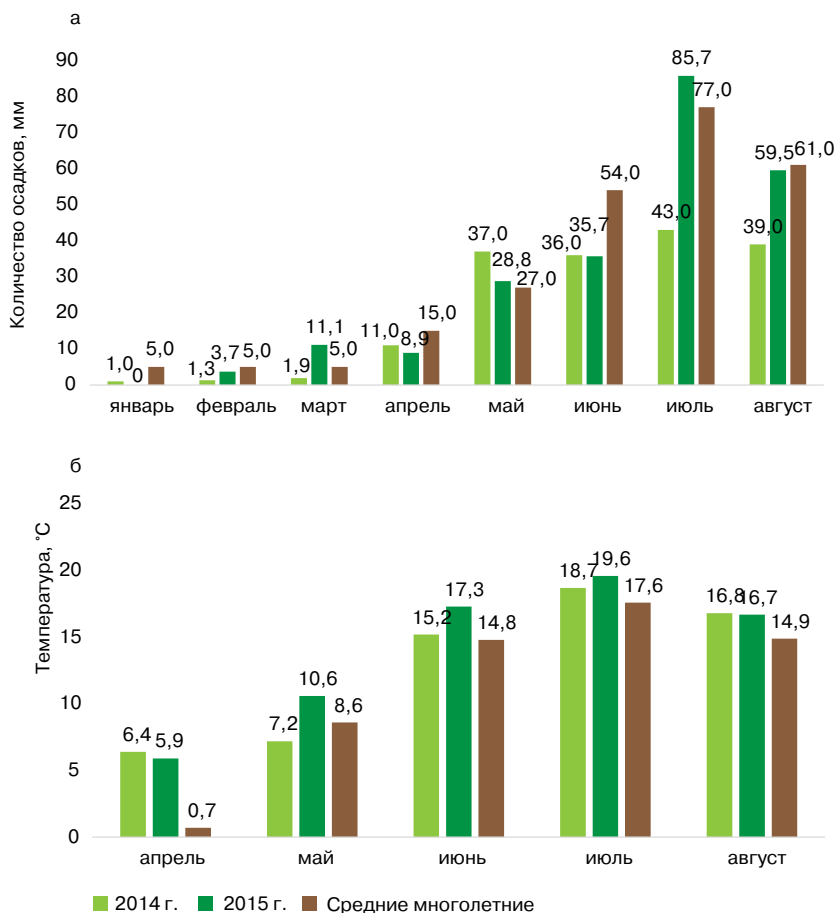


Таблица 1. Влияние технологий обработки почвы залежи на количество сорняков, шт./м² (2012–2014 гг.)

Table 1. Influence of fallow tillage technologies on the number of weeds, pcs/m² (2012–2014)

Обработка почвы*	Всего сорняков	В том числе многолетние
1. Г + Д + П _{10–12 (12–14) см} + К (П _{12–14 см})	47	2
2. Г + Д + П _{14–16 (12–14) см} + К (П _{14–16 см})	50	1
3. Г + Д + П _{14–16} + В + К	10	0,4

*Г — гербицид, Д — дискование, П_{10–12} — плоскорезная обработка на глубину 10–12 см, К — культивация, В — вспашка. В скобках обработка на черноземе южном.

Таблица 2. Влияние технологий обработки почвы залежи на количество сорняков, шт./м² (2012–2014 гг.)

Table 2. Influence of fallow tillage technologies on the number of weeds, pcs/m² (2012–2014)

Обработка почвы*	Среднее (2013–2015 г.)	
	т/га	%
Г + Д + П _{10–12 (П_{12–14 см})} + К (П _{12–14 см})	1,18	66,3
Г + Д + П _{14–16 (П_{12–14 см})} + К (П _{14–16 см})	1,33	74,7
Г + Д + П _{14–16} + В + К	1,78	100

* Г — гербицид (Торнадо 500, Спрут Экстра); Д — дискование; П — плоскорезная обработка на 12–14 см; В — вспашка на 18–20 см. НСР₀₅ в 2013 г. — 0,36; 2014 г. — 0,18; 2015 г. — 0,08. В скобках обработка на черноземе южном.

При выполнении исследований в остальном применялась зональная агротехника, использовался метод полевого опыта Б.А. Доспехова [10].

Результаты

Видовой состав растительности на залежи представлен злаковыми многолетними и малолетними сорняками. Важной задачей технологий обработки почв при освоении залежных земель является борьба с сорняками, особенно многолетними (табл. 1).

Летние обработки почвы залежи по типу чистого пара позволили значительно уменьшить количество сорняков. Обработка почвы долголетней залежи на глубину 18–20 см, дискование, мелкая плоскорезная обработка и опрыскивание гербицидом сплошного действия в 2 раза больше снижает количество многолетних сорняков по сравнению с технологией, включающей мелкие обработки и внесение гербицида.

Технология с обработкой почвы долголетней залежи в засушливой степной зоне оказала существенное влияние на продуктивность звена кормового севооборота (табл. 2).

В засушливой степной зоне технология с обработкой почвы долголетней залежи на глубину 18–20 см в среднем на 25,3–33,7% повышает продуктивность звена кормового севооборота по сравнению с технологическими операциями, включающими мелкие обработки (12–14 см и 14–16 см).

Выводы

Обработки почвы долголетней залежи на глубину 18–20 см, дискование, мелкая плоскорезная обработка и опрыскивание гербицидом в 2 раза больше снижает количество многолетних сорняков по сравнению с технологиями, включающими мелкие обработки и внесение гербицида.

В засушливой степной зоне технология с обработкой почвы долголетней залежи на глубину 18–20 см в среднем на 25,3–33,7% 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. Чебоचाков Е. Я., Едигеичев Ю. Ф., Шапошников Г. М. и др. Противозероизонная эффективность приемов биологизации земледелия в степном и лесостепном агроландшафтных районах Средней Сибири. Кормопроизводство. 2019. № 1. С. 27–30 [Chebochakov E. Ya., Edimeichev Yu. F., Shaposhnikov G. M., etc. Anti-erosion efficiency of methods of biologization of agriculture in the steppe and forest-steppe agro-landscape areas of Central Siberia. Feed production. 2019. No. 1. pp. 27-30. (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. Едигеичев Ю.Ф., Романов В.Н. Потенциал земледелия Приенисейской Сибири. Красноярск. Издательский центр Красноярского государственного аграрного университета. 2009. 131 с. [Edimeichev Yu. F., Romanov V. N. The potential of agriculture in Yenisei Siberia. Publishing Center of the Krasnoyarsk State Agrarian University. 2009. 131 p. (In Russ.)].

7. В кн. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области. ГУП Редакционно-полиграфическое объединение СО РАН. Новосибирск. 2002. 388 с. [In the book. 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. Холмов В.Г. История развития и столкновения земледелия в Сибири. В кн. Земледелие на равнинных ландшафтах и агротехнологии зерновых в Западной Сибири (на примере Омской области). Новосибирск. ООО «Ревик-К». 2003. С. 7-16. [Kholmov V. G. History of development and development of agriculture in Siberia. In the book. Agriculture on flat landscapes and agricultural technologies of cereals in Western Siberia (on the example of the Omsk region). "Revik-K". 2003. pp. 7-16. (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.)].

ОБ АВТОРАХ:

Чебоचाков Егор Яковлевич, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук
Муртаев Валерий Николаевич, аспирант

ABOUT THE AUTHORS:

Chebochakov Yegor Yakovlevich, Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences
Murtaev Valery Nikolaevich, postgraduate student

УДК 633.1: 631.331

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-104-107>

Оригинальное исследование/Original research

Митрофанов Ю.И.,
Пугачева Л.В.,
Анциферова О.Н.,
Смирнова Н.А.

ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»,
119017, Москва, Пыжевский пер., д. 7, стр. 2
E-mail: 2016vniimz-noo@list.ru

Ключевые слова: озимая рожь, сидеральный пар, весенне-летний посев, гребнистый способ посева, боронование, урожайность, структура урожая

Для цитирования: Митрофанов Ю.И., Пугачева Л.В., Анциферова О.Н., Смирнова Н.А. Весенне-летний посев озимой ржи на осушаемых землях. Аграрная наука. 2021; 352 (9): 104–107.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-104-107>**Конфликт интересов отсутствует**

Yuri I. Mitrofanov,
Ludmila V. Pugacheva,
Olga N. Antsiferova,
Nina A. Smirnova

FRC Soil Science Institute named after V.V.
Dokuchaev, 7, bld. 2, Pyzhevsky per., Moscow,
119017, Russia
E-mail: 2016vniimz-noo@list.ru

Key words: winter rye, green manure fallow, spring-summer sowing, ridge sowing, harrowing, yield, yield structure

For citation: Mitrofanov Yu.I., Pugacheva L.V., Antsiferova O.N., Smirnova N.A. Spring-summer sowing of winter rye on dry lands. Agrarian Science. 2021; 352 (9): 104–107. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-104-107>**There is no conflict of interests**

Весенне-летний посев озимой ржи на осушаемых землях

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Статья посвящена актуальной проблеме изучения весенне-летнего посева озимой ржи на осушаемых землях.

Материал, результаты. Исследования проводились в 2017–2020 гг. на экспериментальном участке ВНИИМЗ (Тверская область), осушаемом закрытым дренажом. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая глееватая слабокислая, содержание гумуса — 1,8–2,4%, обменного калия и доступного фосфора — повышенное и высокое. В полевых опытах изучалась эффективность весенне-летних сроков сева озимой ржи в паровом поле севооборота при гребнистом ленточно-разбросном способе возделывания. Установлено, что в условиях северо-запада Нечерноземной зоны озимая рожь при ее весенне-летнем посеве может формировать практически такие же урожаи, как и при стандартной технологии выращивания. В среднем за 4 года биологическая урожайность зерна ржи при выращивании после рапса ярового составила 3,69 т/га, а при весенне-летнем посеве в паровом поле и уборке урожая на следующий год — 3,70 т/га. Выравнивание вариантов по урожайности при значительной разнице между ними в густоте стояния растений произошло за счет продуктивного кущения. Коэффициент продуктивной кустистости на контроле составил 1,4, а при весенне-летнем посеве — 2,3. Различия между вариантами в количестве продуктивных стеблей, числе зерен в колосе, массе 1000 зерен в среднем за 4 года были незначительными. Отмечена высокая эффективность боронования весенне-летних посевов ржи как в год посева (конец августа — начало сентября), так и весной после перезимовки. Улучшилась сохранность растений, увеличилось на 14,3% количество продуктивных стеблей, повысилась на 18,4% биологическая урожайность ржи. Технология возделывания озимой ржи с весенне-летним посевом позволяет существенно сократить объем полевых работ в паровом поле, исключить затраты на вспашку, культивации, посев, семена рапса, снизить суммарные производственные затраты на содержание 1 га парового поля на 7–10 тыс. рублей.

Spring-summer sowing of winter rye on dry lands

ABSTRACT

Relevance. The article is devoted to the actual problem of the spring-summer seeding of winter rye on drained lands.

Methods and results. The studies were carried out in 2017–2020 at the experimental site of VNIIMZ (Tver region), drained by a closed drain. The soil of the experimental site is sod-podzolic light loamy gleyic slightly acidic, the content of humus is 1.8–2.4%, exchangeable potassium and available phosphorus content is increased and high. In field experiments, the effectiveness of spring-summer sowing dates for winter rye in a fallow field of crop rotation was studied with a ridge belt-spread cultivation method. It has been established that under the conditions of the north-west of the Non-Chernozem zone winter rye with its spring-summer sowing can form practically the same yields as with the standard cultivation technology. On average over 4 years the biological yield of rye grain when grown after spring rape was 3.69 t/ha, and with spring-summer sowing in a fallow field and harvesting the next year — 3.70 t/ha. The leveling of the variants in terms of yield with a significant difference between them in the plant density occurred due to productive tillering. The coefficient of productive bushiness in the control was 1.4, and with spring-summer sowing — 2.3. Differences between the variants in the number of productive stems, the number of grains per ear, and the weight of 1000 grains on average over 4 years were insignificant. High efficiency of harrowing of spring-summer crops of rye was noted both in the sowing year (late August — early September) and in spring after overwintering. The preservation of plants improved, the number of productive stems increased by 14.3%, and the biological productivity of rye increased by 18.4%. The technology of cultivation of winter rye with spring-summer sowing can significantly reduce the amount of field work in the fallow field, eliminate the costs of plowing, cultivation, sowing, rapeseed, and reduce the total production costs for maintaining 1 hectare of a fallow field by 7–10 thousand rubles.

Поступила: 20 мая
После доработки: 30 мая
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 20 May
Revised: 30 May
Accepted: 10 September

Введение

В Нечерноземной зоне в последние годы стали получать распространение короткоротационные севообороты, прежде всего в хозяйствах, узко специализированных на производстве зерна и картофеля. При отсутствии в таких хозяйствах животноводства и собственных органических удобрений большое значение в сохранении органического вещества, улучшении агрофизических и фитосанитарных свойств почвы, прежде всего в картофельных севооборотах, приобретает запашка в почву соломы зерновых культур. Особое значение в решении этой задачи имеет озимая рожь, оставляющая после себя до 10 и более тонн на 1 га соломы, при разложении которой в почве образуется до 1,5–2,0 тонн гумуса. При включении озимой ржи в структуру севооборота большое значение в ее успешном выращивании имеет правильный выбор предшественников [1, 2, 3]. В условиях ограниченного набора культур в качестве предшественника озимой ржи стали шире использовать сидеральные пары с возделыванием в паровом поле рапса ярового, горчицы белой, редьки масличной. Наши исследования показали, что при средних нормах внесения минеральных удобрений запашка растительной массы (20 т/га) повышала урожайность озимой ржи на 16,5% (на 0,44 т/га). При интенсивной технологии возделывания озимой ржи и высоких нормах внесения минеральных удобрений увеличения урожайности не наблюдалось. Вместе с тем, размещение в паровом поле сидеральной культуры требует определенных затрат, связанных с обработкой почвы и посевом, затратами на семена, удобрения, средства защиты, необходимостью измельчения зеленой массы перед запашкой при высокой урожайности сидеральной культуры. В связи с этим, определенный интерес могут представлять технологии возделывания озимой ржи с весенне-летним сроком сева или совместным посевом с яровыми зерновыми культурами [4, 5, 6]. В этом случае из технологии исключаются затраты на возделывание парозанимающей культуры.

Цель исследований — изучить эффективность весенне-летнего посева озимой ржи в паровом поле севооборота при гребнистом ленточно-разбросном способе возделывания.

Материалы и методы

Исследования проводились в специально поставленных технологических полевых опытах в 2017–2020 гг. Сравнивались две технологии возделывания озимой ржи. Первый вариант представлял собой контроль с общепринятой технологией возделывания озимой ржи [3, 7, 8]. Предшественником был сидеральный пар, в качестве сидерата использовалась зеленая масса рапса ярового. Технология возделывания рапса осуществлялась по рекомендованной схеме. Посев озимой ржи на этом варианте проводился в последней пятidineвке августа. Во втором (опытном) варианте озимая рожь высевалась после соответствующей подготовки почвы в конце мая — первой половине июня. В течение летнего периода вегетации растения озимой ржи активно развивались, но без прохождения стадии яровизации, оставались в фазе кущения. В конце августа — начале сентября на варианте с весенне-летним посевом проводилось боронование. После перезимовки уход за посевами озимой ржи на обоих вариантах состоял из боронования и подкормки их аммиачной селитрой из расчета 30–40 кг/га действующего вещества. Возделывался сорт озимой ржи Дымка, норма высева семян — 4,0–5,0 млн/га всхожих зерен.

Почва опытных участков — дерново-подзолистая глееватая легкосуглинистая, осушаемая закрытым гончарным дренажем, реакция почвенного раствора слабокислая и близкая к нейтральной, содержание гумуса — 1,8–2,4%, обменного калия и доступного фосфора — повышенное и высокое.

Возделывание озимой ржи в опыте осуществлялось по специальной технологии — использовался ленточно-разбросной способ посева с размещением растений на гребнистой поверхности [9, 10]. Данная технология выращивания зерновых культур, по сравнению с обычной, обладает целым рядом преимуществ, обеспечивая, прежде всего, более надежную защиту посевов зерновых культур от повышенного увлажнения почвы. На профилированной поверхности растения озимой ржи меньше страдают от ледяной корки и избытка влаги в осенне-зимне-весенний периоды вегетации, лучше развиваются, кустятся и зимуют, обладают более высокой продуктивностью. Прирост урожая при этом способе посева формируется благодаря более равномерному распределению растений по площади питания и созданию для них более благоприятных агрофизических условий в посевном слое почвы.

Технологическая схема гребнистого ленточно-разбросного способа посева предусматривает рассев семян лентой шириной 130–150 мм на поверхность почвы, локальное уплотнение почвы в зоне расположения семян и их вдавливание в почву, заделку семян путем нагребания почвы на ленту с формированием гребней высотой 40–80 мм. Посев проводили переоборудованной для этих целей зерновой сеялкой СЗ-3,6 [11]. Для боронования гребнистых посевов была разработана инновационная схема их боронования и принципиально новый вариант бороны, позволяющий вести боронование посевов как вдоль, так и поперек гребней [12].

Результаты

В результате проведенных исследований было установлено, что озимая рожь при ее весенне-летнем посеве в паровом поле севооборота может формировать практически такие же урожаи, как и при стандартной технологии выращивания (посев после уборки парозанимающей культуры и соответствующей подготовки почвы). В среднем за 4 года (2017–2020 гг.) при выращивании ржи после рапса ярового биологическая урожайность зерна составила 3,69 т/га, при весенне-летнем посеве в паровом поле и уборке урожая на следующий год — 3,70 т/га (табл. 1).

Выравнивание вариантов по урожайности при значительной разнице между ними в густоте стояния растений произошло за счет продуктивного кущения. Средний за 4 года коэффициент продуктивной кустистости на контроле составил 1,4, а при весенне-летнем посеве — 2,3. Различия между вариантами в количестве продуктивных стеблей на единицу площади, по числу зерен в колосе, массе 1000 зерен и массе зерна в колосе были в среднем за 4 года незначительными.

Наблюдения за динамикой развития растений озимой ржи при весенне-летнем ее посеве показали, что в первый год жизни (год посева) отмечается снижение общего количества растений, сформировавшихся в фазу всходов, и одновременно интенсивное кущение сохранившихся растений (табл. 2).

Перед уходом в зиму на контроле было 341 растение на 1 м², на варианте с весенне-летним посевом — 123, при этом на варианте с весенне-летним посевом количество стеблей, за счет более интенсивного куще-

Таблица 1. Структура урожая и урожайность озимой ржи с разными технологиями возделывания

Table 1. Yield structure and yield of winter rye with different cultivation technologies

Технология возделывания озимой ржи	Год учета урожая оз. ржи	Кол-во растений, шт./м ²	Кол-во прод. стеблей, шт./м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна в колосе, г	Масса зерна, г/м ²	Биологическая урожайность, т/га
Общепринятая, предшественник — сидеральный пар (контроль)	2017	295	396	44	28,3	1,24	524	4,93
	2018	282	339	52	26,6	1,38	357	4,68
	2019	105	150	51	28,6	1,46	138	2,22
	2020	201	324	48	19,3	0,92	239	2,94
	среднее	220	302	49	25,6	1,25	314	3,69
Опытная, с весенне-летним посевом ржи	2017	150	366	46	30,1	1,38	449	5,07
	2018	207	304	52	27,4	1,42	367	4,32
	2019	53	142	53	29,4	1,56	165	2,18
	2020	102	359	46	17,2	0,79	218	2,85
	среднее	128	296	49	26,0	1,28	300	3,70

Примечание: различия в урожайности статистически недостоверны.

Таблица 2. Биометрические параметры посевов озимой ржи с разными технологиями возделывания

Table 2. Biometric parameters of winter rye crops with different cultivation technologies

Вариант	Дата определения						
	2019 г.				2020 г.		
	18.06	24.07	14.08	22.10	21.05	03.07	29.07
Количество растений, шт./м ²							
Общепринятая, предшественник — сидеральный пар (контроль)	–	–	–	341	333	217	201
Опытная, с весенне-летним посевом ржи	207	169	135	123	107	103	102
Количество стеблей, шт./м ²							
Общепринятая, предшественник — сидеральный пар (контроль)	–	–	–	838	644	439	418
Опытная, с весенне-летним посевом ржи	517	810	941	896	783	457	436
Биомасса растений, г/м ²							
Общепринятая, предшественник — сидеральный пар (контроль)	–	–	–	754	2618	2328	674
Опытная, с весенне-летним посевом ржи	480	517	756	812	2020	2956	646
Площадь листьев, тыс. м ² /га							
Общепринятая, предшественник — сидеральный пар (контроль)	–	–	–	5,2	23,3	6,8	–
Опытная, с весенне-летним посевом ржи	10,5	14,9	15,7	11,0	23,1	3,9	–

Таблица 3. Влияние боронования посевов на урожайность и структуру урожая весенне-летних посевов озимой ржи

Table 3. The influence of harrowing crops on the yield and the structure of the yield of spring-summer crops of winter rye

Варианты	Количество, шт./м ²			Число зерен в колосе, шт.	Биологический урожай, т/га	Масса		
	растений	стеблей, всего	продук. стеблей			1000 зерен, г	зерна в колосе, г	зерна г/м ²
Контроль (без боронования)	162	367	265	50	3,63	27,4	1,37	245
Боронование — среднее по вариантам боронования	207	403	303	52	4,30	27,3	1,43	367

ния, было больше и составило 896 шт./м², на контроле — 838 шт./м². Коэффициент кушения перед уходом в зиму при весенне-летнем посеве ржи составил 7,3, на контроле — 2,5. Различия в густоте стеблестоя подтверждаются данными по биомассе и площади листовой поверхности. Перед уходом в зиму более высокая биомасса растений и площадь листовой поверхности были на варианте с весенним посевом ржи. В процессе перезимовки количество растений на обоих вариантах изменилось незначительно. В летний период вегетации существенное снижение количества растений наблюдалось только на контрольном варианте. Перед уборкой урожая основные различия между вариантами были связаны с густотой стояния растений и их кустистостью, по количеству стеблей и биомассе растений на единице площади варианты различались незначительно.

Важным вопросом для практического осуществления весенне-летних посевов озимой ржи является решение задач по подбору ее сортов, нормы высева, разработке технологических приемов, связанных с уходом за такими посевами — внесением удобрений, подкормками, боронованием, защитой от сорняков и снежной плесени и т.д. Использование гребнистого способа посева озимой ржи существенно облегчает решение этих задач. Боронование гребнистых посевов с весенне-летними сроками сева при использовании специальной бороны можно проводить как вдоль, так и поперек посевов. Полевые опыты показали высокую эффективность боронования весенне-летних посевов ржи как в год посева (конец августа — начало сентября), так и весной после перезимовки. Боронование оказало положительное влияние, прежде всего, на сохранность растений и на

увеличение количества продуктивных стеблей. Их количество в среднем по способам боронования увеличилось на 14,3%, биологическая урожайность ржи повысилась на 18,4% (табл. 3).

Экономическая целесообразность применения весенне-летних посевов озимой ржи связана с отказом от возделывания в паровом поле сидеральной культуры, в данном случае рапса ярового, и возможностью сокращения затрат на выращивание озимой ржи. Из технологического цикла исключаются затраты на вспашку, культивации (2), посев, семена рапса, суммарные производственные затраты на содержание парового поля и возделывание озимой ржи сокращаются на 7–10 тыс. рублей на 1 га (в ценах 2020 г.) без снижения урожайности озимой ржи.

Выводы

Таким образом, озимая рожь при весенне-летнем сроке посева в паровом поле севооборота способна формировать практически такие же урожаи, что и при стандартной технологии ее возделывания с использованием в качестве предшественника (парозанимающей культуры) рапса ярового с запашкой зеленой массы на удобрение.

Посев озимой ржи осуществляется гребнистым ленточно-разбросным способом, при уходе за посевами используется специальная бороны. Опытная технология возделывания озимой ржи с весенне-летним посевом позволяет существенно уменьшить объем полевых работ в паровом поле, исключить затраты на вспашку, культивации (2), посев, семена рапса, сократить суммарные производственные затраты на содержание 1 га парового поля на 7–10 тыс. рублей (в ценах 2020 г.).

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство. Под ред. Киришина В.И., Иванова А.Л. М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2005. 760 с. [Agroecological assessment of land, design of adaptive landscape systems of farming and agricultural technologies. Methodical guide. Ed. Kiryushina V.I., Ivanova A.L. M.: FGNU «Rosinformagrotekh». 2005. 760 p. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/item.asp?id=9292289>
2. Усанова З.И. Теория и практика создания высокопродуктивных посевов полевых культур. Тверь. 1999. 330 с. [Usanova Z.I. Theory and practice of creating highly productive crops of field crops. Tver. 1999. 330 p. (In Russ.)]
3. Чудаков Н.Н. Озимая рожь: особенности возделывания и уборки. *Аграрное обозрение*. 2016;1:40-46. [Chudakov N. N. Winter rye: features of cultivation and harvesting. *Agrarnoye obozreniye*. 2016;1:40-46. (In Russ.)]
4. Холзаков В.М., Семенова Е.Л., Калинина О.Л. Формирование урожайности ячменя и озимой ржи при их совместном посеве весной в зависимости от нормы высева. *Земледелие*. 2014;2:27-29. [Kholzakov V.M., Semenova E.L., Kalinina O.L. Formation of productivity of barley and winter rye when they are sown together in spring, depending on the seeding rate. *Zemledeliye*. 2014;2:27-29. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/item.asp?id=21444544>
5. Калинина О.Л., Холзаков В.М., Семенова Е.Л. Влияние совместного посева яровых и озимых зерновых культур на его засоренность и общий выход продукции. *Аграрный вестник Урала*. 2014;2(120):13-16. [Kalinina O.L., Kholzakov V.M., Semenova E.L. Influence of joint sowing of spring and winter grain crops on its weediness and overall yield. *Agrarnyy vestnik Urala*. 2014; 2 (120):13-16. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/item.asp?id=21668815>
6. Лапшин Ю.А. Эффективность производства фуражного зерна в одновидовых и смешанных озимых агробиоценозах. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2014;2:4-9. [Lapshin Yu.A. Efficiency of fodder grain production in single-species and mixed winter agrobiocenoses. *Agrarnaya nauka Yevro-Severo-Vostoka*. 2014; 2:4-9. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21254985>

7. Митрофанов Ю.И. Озимая рожь на осушаемых землях Нечерноземной зоны. *Тверь: Агросфера*. 2008. 166 с. [Mitrofanov Yu.I. Winter rye on the drained lands of the Non-Chernozem zone. *Tver: Agrosfera*. 2008. 166 p. (In Russ.)]
8. Пыхтин И.Г., Гостев А.В., Нитченко Л.Б., Плотников В.А. Теоретические основы эффективного применения современных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур. *Земледелие*. 2016;6:16-19. [Pykhtin I.G., Gostev A.V., Nitchenko L.B., Plotnikov V.A. Theoretical foundations for the effective use of modern resource-saving technologies for the cultivation of grain crops. *Zemledeliye*. 2016;6:16-19. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/item.asp?id=27174721>
9. Митрофанов Ю.И., Анциферова О.Н., Пугачева Л.В., Лукьянов С.А. Технологические особенности возделывания озимой ржи на осушаемых землях Нечерноземной зоны. *Бюллетень науки и практики*. 2018;4(5):162-171. [Mitrofanov Yu.I., Antsiferova O.N., Pugacheva L.V., Luk'yanov S.A. Technological features of the cultivation of winter rye on the drained lands of the Non-Chernozem zone. *Byulleten' nauki i praktiki*. 2018; 4 (5): 162-171. (In Russ.)]
10. Митрофанов Ю.И., Пугачева Л.В., Смирнова Н.А. Улучшенный гребнистый способ посева озимой ржи на осушаемых землях. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2020;5:48-51. [Mitrofanov Yu.I., Pugacheva L.V., Smirnova N.A. An improved ridged method of sowing winter rye on drained lands. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*. 2020; 5: 48-51. (In Russ.)] DOI: 10.5281/zenodo.1246141
11. Митрофанов Ю.И., Анциферова О.Н. Гребнистый способ посева зерновых культур на осушаемых землях. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2020;3:301-312. [Mitrofanov Yu.I., Antsiferova O.N. Ridge method of sowing grain crops on drained lands. *Agrarnaya nauka Yevro-Severo-Vostoka*. 2020;3:301-312. (In Russ.)] DOI:10.30766/2072-9081.2020.21.3.301-312
12. Митрофанов Ю.И., Петрова Л.И., Гуляев М.В., Первущина Н.К. Предпосевная обработка почвы при разных способах посева зерновых культур. *Земледелие*. 2020;6:29-33. [Mitrofanov Yu.I., Petrova L.I., Gulyaev M.V., Pervushina N.K. Presowing soil cultivation with different methods of sowing grain crops. *Zemledeliye*. 2020; 6: 29-33. (In Russ.)] DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10607

УДК 633.521:631.527

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-108-112>

Оригинальное исследование/Original research

Базанов Т.А.,
Ущачовский И.В.,
Логинова Н.Н.,
Смирнова Е.В.,
Михайлова П.Д.

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь, Комсомольский проспект, 17/56, 170041
E-mail: t.bazanov@fncl.ru

Ключевые слова: рыжик посевной, молекулярные маркеры, ПЦР, генетическое разнообразие, сорта, селекция

Для цитирования: Базанов Т.А., Ущачовский И.В., Логинова Н.Н., Смирнова Е.В., Михайлова П.Д. Оценка генетического разнообразия сортов рыжика посевного (*Camelina sativa* L.) с использованием SSR-маркеров. Аграрная наука. 2021; 352 (9): 108–112.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-108-112>

Конфликт интересов отсутствует

Taras A. Bazanov,
Igor V. Ushchapovskii,
Natalya N. Loginova,
Ekaterina V. Smirnova,
Polina D. Mikhailova

FSBSI "Federal research center of bast crops",
Komsomolsky Ave., 17/56, Tver, 17004
E-mail: t.bazanov@fncl.ru

Key words: camelina, molecular markers, PCR, genetic diversity, varieties, selection

For citation: Bazanov T.A., Ushchapovskii I.V., Loginova N.N., Smirnova E.V., Mikhailova P.D. Evaluation of the genetic diversity of varieties of camelina (*Camelina sativa* L.) using SSR markers. Agrarian Science. 2021; 352 (9): 108–112. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-108-112>

There is no conflict of interests

Оценка генетического разнообразия сортов рыжика посевного (*Camelina sativa* L.) с использованием SSR-маркеров

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Рыжик посевной (*Camelina sativa* L.) — географически широко распространенная масличная культура, характеризующаяся высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот в масле семян и устойчивостью к большинству стрессовых абиотических и биотических факторов. Перспектива развития культуры рыжика связана с производством биотоплива и широкого спектра технических масел. Создание новых специализированных высокопродуктивных сортов рыжика связано с задачами химической, медицинской и пищевой промышленности. Повышение эффективности селекционного процесса предполагает развитие методов оценки и подбора исходного материала. Изучение генетического разнообразия культуры с использованием ДНК-маркирования, в том числе применение микросателлитных SSR-маркеров, рассматривается как эффективный способ предбредингового этапа селекционных работ. Целью данного исследования стало изучение полиморфизма и филогенетических взаимоотношений сортов рыжика посевного с использованием SSR-маркеров.

Методы. Объектом исследования стали 18 сортов рыжика посевного различного селекционного происхождения, включенных в Госреестр сортов Российской Федерации. Генетический анализ проводился методом ПЦР с использованием линейки из 8 SSR-маркеров с последующей детекцией продуктов на генетическом анализаторе.

Результаты. В изучаемой выборке было определено 40 аллелей с достаточно высокими показателями уровня полиморфизма. Выявлен характерный маркер, связанный с озимой формой жизни рыжика. Кластерный анализ с построением дендрограммы генетического подобия выявил значительные различия изученных образцов. Сорта распределились на два обособленных кластера — озимые и яровые формы рыжика. В каждом из кластеров сорта группировались преимущественно по признаку происхождения (оригинатор). Дальнейшее развитие и использование методов ДНК-маркирования будет содействовать повышению эффективности селекционного процесса и формированию системы генетической паспортизации масличных культур.

Evaluation of the genetic diversity of varieties of camelina (*Camelina sativa* L.) using SSR markers

ABSTRACT

Relevance. Camelina (*Camelina sativa* L.) is a geographically widespread oilseed crop characterized by a high content of unsaturated fatty acids in seed oil and resistance to most stress abiotic and biotic factors. The prospect for the development of camelina culture in agriculture is associated with the production of biofuels and a wide range of technical oils. The creation of new specialized highly productive varieties of camelina is associated with the tasks of the chemical, medical and food industries. Increasing the efficiency of the breeding process needs development of methods for the assessing and selecting of genetic material (lines, cultivars etc.). The study of the genetic diversity of a culture using DNA marking, including the microsatellite SSR markers, is considered as an effective way of the pre-breeding stage of breeding work. The aim of this study was to study the polymorphism and phylogenetic relationships of camelina cultivars using SSR markers.

Methods. The object of the study was 18 varieties of camelina of various breeding origin, included in the State Register of Varieties of the Russian Federation. Genetic analysis was carried out by PCR using a set of 8 SSR-markers, followed by detection of products on a genetic analyzer.

Results. During the study, 40 alleles were identified, with rather high indicators of the level of polymorphism. A specific marker associated with the winter form of life of camelina was revealed. Cluster analysis with the construction of a dendrogram of genetic similarity showed significant differences in the studied samples. The varieties were divided into two separate clusters — winter and spring forms of camelina. In each of the clusters, varieties were grouped mainly by origin (originator). Further development and use of DNA-marking methods will contribute to increasing the efficiency of the breeding process and the formation of a system of genetic certification of oilseeds.

Поступила: 5 апреля
После доработки: 30 мая
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 5 April
Revised: 30 May
Accepted: 10 September

Введение

Рыжик посевной (*Camelina sativa* L.) как масличная культура с уникальным составом масла может возделываться в различных, в том числе и экстремальных, почвенно-климатических условиях благодаря своей устойчивости к засухе, отрицательным температурам, многочисленным болезням и вредителям [1]. В промышленных масштабах рыжик возделывается в Канаде, США, Евросоюзе, России на площади до 100 тыс. га [2]. Основные его посевы в России находятся в Сибири и Поволжье. В семенах современных сортов рыжика от 30 до 50% масла, в составе которого 80% — ненасыщенные жирные кислоты [3]. Перспектива возделывания рыжика связана с использованием его для производства биотоплива, новых промышленных липидов, специальных масел и полимеров, в том числе и медицинского назначения [4, 5, 6].

Основное конкурентное преимущество рыжика с другими масличными культурами — значительный резерв урожайности культуры, являющийся ключевым фактором снижения затрат на производство сырья и увеличения доходов от растениеводства [7]. Создание новых высокопродуктивных сортов рыжика различных жизненных форм — озимого и ярового — для топливной, медицинской и пищевой промышленности позволит увеличить площади посевов этой перспективной культуры. В настоящее время в Госреестре сортов Российской Федерации насчитывается 13 сортов ярового и 7 сортов озимого рыжика посевного российской селекции.

Эффективное решение селекционной задачи по созданию новых сортов рыжика предполагает научно-обоснованный подбор исходного материала, основанный

на изучении генетического разнообразия культуры с помощью современных генетических методов [8, 9, 10]. ДНК-маркеры давно зарекомендовали себя как надежный инструмент в идентификации сортов, в том числе со слабыми сортовыми различиями [11]. Эффективными ДНК-маркерами являются микросателлитные или SSR (*Simple Sequence Repeats*). Генотипирование линий и сортов, идентификация ценных сортов, маркирование отдельных генов растений — вот далеко не полный перечень возможностей использования SSR-маркеров [11, 12, 13].

Целью данной работы стало изучение полиморфизма и филогенетических взаимоотношений сортов рыжика посевного российской селекции с применением SSR-маркеров.

Работа выполнена в лаборатории молекулярно-генетических исследований и клеточной селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК в 2021 г.

Методика

В качестве объекта исследований было использовано 18 сортов рыжика посевного различного географического происхождения (табл. 1), включенных в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации.

Для генетического исследования использовался набор из 8 пар SSR-праймеров [14], меченых флюоресцентными красителями, произведенными ООО «НПФ Синтол» (Россия). Объединенную ДНК выделяли с помощью модифицированного СТАВ-метода из листьев четырех растений каждого сорта, выращенных в течение 4 недель.

Реакционная смесь ПЦР объемом 25 мкл содержала: 20 нг исследуемой ДНК, прямой и обратный праймер (оптимальные количества определялись экспериментально), 200 мкМ dNTP, 2,5 мкМ MgCl₂ и 1 единицу Taq-полимеразы. ПЦР осуществляли на амплификаторе T100 MyCycler™ (Bio-Rad Laboratories, Inc.) при условиях: начальная денатурация 5 мин при 94 °C; далее следовали 35 циклов: денатурация при 94 °C — 30 с, отжиг в течение 30 с (температуру подбирали в зависимости от праймеров), элонгация при 72 °C — 30 с, терминальная элонгация — 30 мин при 72 °C. ПЦР-продукты были проанализированы методом фрагментного анализа на генетическом анализаторе НАНОФОР 05 с использованием маркера молекулярного веса СД-450 СИНТОЛ (Россия). Определение размеров аллелей проводили в программе «ДНК-ФА» СИНТОЛ (Россия). Для оценки полиморфизма микросателлитных локусов использован индекс PIC (*Polymorphic Index Content*) [15]:

$$PIC = 1 - \sum (P_i^2), \quad (1)$$

где P_i — частота i -аллели, определенной в данном массиве. Для построения дендрограммы генетического подобиya использовали программное обеспечение DARwin v. 6 (DARwin software).

Таблица 1. Исследованные сорта

Table 1. Studied varieties

Название сорта	Оригинатор(ы)
Озимые сорта	
Барон	ФГБНУ «ФНЦ ЛК», г. Тверь / ФГБНУ «Пензенский НИИСХ», Пензенская обл.
Козырь	
Пезняк	
Адамас	ФГБНУ Российский НИПТИ СК, г. Саратов
Передовик	
Адонис	ФГБНУ «ФНЦ ЛК», г. Тверь
Карат	ФГБНУ «ФНЦ ВНИИМК», г. Краснодар
Яровые сорта	
Велес	ФГБНУ «ФНЦ ЛК», г. Тверь / ФГБНУ «Пензенский НИИСХ», Пензенская обл.
Юбиляр	
Исилькулец	ФГБНУ «ФНЦ ВНИИМК», г. Краснодар / ФГБНУ «СибОС ВНИИМК», Омская обл.
Омич	
ВНИИМК-520	ФГБНУ «ФНЦ ВНИИМК», г. Краснодар
Кристалл	
Ужурский	ФГБНУ Сибирский ФНЦ агробиотехнологий РАН, Новосибирская обл.
Чулымский	
Вилла	Camelina company espana s.l. Madrid
Дебют	ФГБНУ Российский НИПТИ СК, г. Саратов
Екатерининский	Екатерининская ОС ВИР, Тамбовская обл.

Результаты

В результате исследования были получены данные по полиморфизму изученных сортов рыжика посевного. В таблице 2 приведены данные, отражающие количество и диапазон размера аллелей с расчетными показателями уровня полиморфизма. В последней графе таблицы приведены данные по коэффициенту полиморфизма *PIC*, рассчитанные для этих локусов по данным источника [14].

В представленной выборке из 18 сортов было определено 40 аллелей размером от 119 до 323 пар нуклеотидов. Среднее число аллелей на локус составило 5. Локус P4B3, как и в работе [14], не выявил полиморфизма и, вероятно, должен быть исключен из линейки SSR-маркеров, используемых для изучения генетики рыжика. Показатель информационного содержания (*PIC*) составил в среднем 0,58 на локус, в отличие от этого показателя 0,61 из работы [14], в которой были исследованы более географически отдаленные образцы сортов. Это указывает на существующую ограниченность генетического фонда отбора между сортами российской селекции. Для преодоления возможных ограничений в селекционной работе и повышения уровня генетического разнообразия необходимо расширить количество исходного материала, вовлекаемого в скрещивания, в том числе зарубежных сортов.

Полученные в исследовании результаты характеризуют использованную систему SSR-маркеров как эффективную для решения задач по генетической идентификации рыжика посевного, позволяющую различать генотипы на молекулярном уровне.

С использованием метода «*neighbor joining method*» [16] был выполнен кластерный анализ и построена дендрограмма генетического подобия для изучения филогенетических отношений между изученными образцами рыжика (рис. 1 (синим цветом выделены сорта озимой формы, красным — яровой)).

Исследованные сорта распределились по двум кластерам, отражающим две формы жизни культуры — рыжик озимый и рыжик яровой. Анализ данных показал, что такое разделение связано с локусом P4C11, в котором аллель размером 197 п.н. обнаружен только у озимых форм.

Яровые сорта Кристалл и Исилюлец (оригинатор ВНИИМК) с помощью использованного набора SSR-маркеров не разделяются, хотя они сильно разделены по времени создания, отличаются по месту селекции, цвету семян, длительности вегетационного периода и жирнокислотному составу масла. Они чрезвычайно схожи по показателям урожайности, масличности, массы тысячи семян, а также оба сорта имеют неопушенный лист. Можно предположить, что использованные в работе локусы могут характеризовать генетическую близость данных сортов по одному или нескольким схожим показателям.

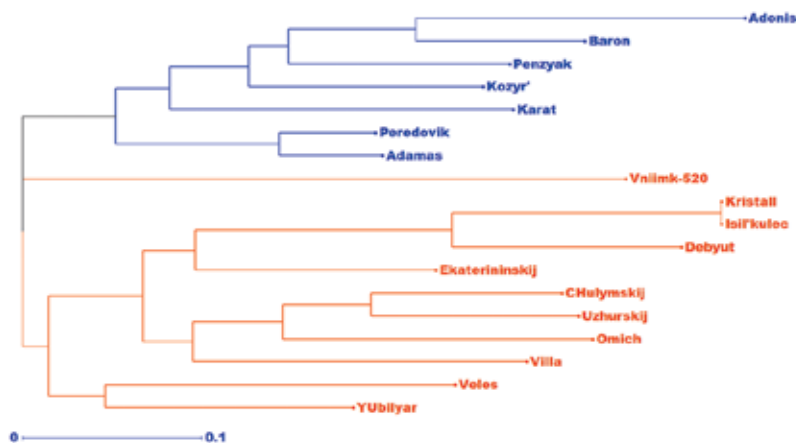
Таблица 2. Характеристика изученных полиморфных SSR-локусов

Table 2. Characteristics of the studied polymorphic SSR-LOC

SSR-локус	Диапазон полученных аллелей	Число аллелей	<i>PIC</i>	<i>PIC</i> [14]
P4E6	294–323	5	0,50	0,66
P6E4	209–225	4	0,64	0,56
LIB19	119–153	9	0,85	0,69
P4C11	184–229	6	0,74	0,84
P3C3	165–220	4	0,57	0,72
P4C7	280–296	6	0,77	0,78
P4B3	212	1	0	0
P4C2	177–187	5	0,63	0,63
Среднее на локус	5	0,58	0,61	

Рис. 1. Дендрограмма генетического подобия сортов рыжика

Fig. 1. Dendrogram of genetic similarity of camelina varieties

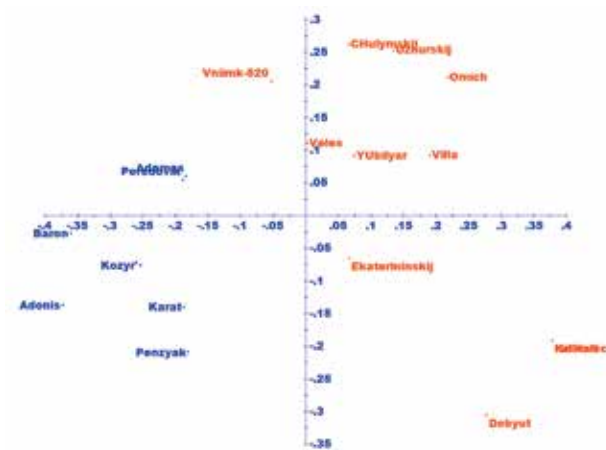


Внутри двух групп сортов, разделенных по жизненной форме, можно отметить достаточно характерное деление по оригинатору. Среди озимых сортов выделяются Передовик и Адамас. Эти сорта т.н. «саратовской селекции» имеют очень малую генетическую дистанцию 0,11 (при средней 0,52), что указывает на высокую степень родства. Достаточно хорошо группируются «пензенские озимые сорта» — Козыр, Пензяк, Барон. Сорт Адонис близок к этой группе, но демонстрирует достаточно большое генетическое расстояние от них по причине наличия в его родословной сорта Козыр и формы украинского происхождения (г. Чернигов, Украина). Сорт Карат не проявляет выраженного филогенетического родства.

Среди яровых сортов также выявляется деление по месту происхождения: кластеризуются «пензенские сорта» Велес и Юбилей, группируются сибирские сорта: старые Ужурский и Чулымский и более новый Омич. Испанский сорт Вилла проявляет сродство к группе «сибирских сортов».

Сорта Исилюлец и Кристалл группируются с сортами селекции среднерусских селекционных учреждений — Дебют (г. Саратов) и Екатеринбургский (Тамбовская обл.). Интерес представляет старый сорт ВНИИМК-520, занимающий в данной дендрограмме промежуточное положение между яровыми и озимыми сортами.

Особенностью кластерного анализа является иерархический алгоритм, предполагающий изначальное

Рис. 2. Результаты PCA-метода**Fig. 2.** Results of the PCA method

существование упорядоченной структуры между объектами анализа, но при этом они могут быть не связаны между собой и объединены в группы на основе усредненной схожести характеристик. В связи с этим в дополнение к кластерному анализу был использован метод факторного анализа — метод главных компонент «*principal component analysis, PCA*». Этот метод не предполагает существования упорядоченных взаимоотношений между объектами анализа [17]. Проведенный анализ полученных SSR-маркеров (рис. 2) подтверждает и дополняет полученные результаты: озимые сорта (выделены синим цветом) образуют достаточно плотную генетическую группу, а яровые сорта

(выделены красным цветом) формируют более широкое распределение. Это говорит о том, что расширению генетического разнообразия озимых сортов рыжика следует уделить больше внимания. Использование метода главных компонент также определило местоположение сорта ВНИИМК-520 в пограничной зоне между озимыми и яровыми сортами, что соответствует предыдущему выводу.

Выводы

Разнообразие сортов рыжика посевного, как и других культур, включенных в Государственный реестр Российской Федерации, необходимо оценивать с привлечением современных молекулярных маркеров. Использование определенного набора SSR-маркеров, сформированного из существующего многообразия, представленного в базах данных ДНК-маркеров, позволило выявить достаточно высокий уровень полиморфизма исследованных 18 сортов озимого и ярового рыжика. Выявлен характерный маркер, связанный с озимой формой жизни рыжика. Кластерный анализ выявил генетическую близость исследованных сортов, подтверждаемую генеалогическими данными о селекционном происхождении сорта. Расширение масштабов выполненной работы позволит применить данный метод в работе селекционеров и Госсортомиссии, а также содействовать созданию системы генетической паспортизации культуры рыжика посевного.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме № 0477–2019-0023.

ЛИТЕРАТУРА

1. Eynck C, Shrestha D, Vollmann J, Falk KC, Friedt W, Singh HP, Obeng E. Sustainable Oil Crops Production. In: Singh B. *Biofuel Crop Sustainability*. John Wiley & Sons, Inc. 2013. p. 165–204. Available from: DOI:10.1002/9781118635797.ch5 [Accessed 01th April 2021]
2. Zanetti F, Alberghini B, Marjanović Jeromela A, Nada L G. et al. Camelina, an ancient oilseed crop actively contributing to the rural renaissance in Europe. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 2021;2: 41. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00663-y> [Accessed 05th April 2021]
3. Прахова ТЯ, Прахов ВА. Масличные культуры семейства Brassicaceae в условиях Среднего Поволжья: монография. Пенза: РИО ПГАУ. 2018. 220 с. [Prahova TyA, Prahov VA. Oilseeds of the Brassicaceae in the conditions of the Middle Volga region: monograph. Penza: RIO PGU. 2018. 220 p. (In Russ.)]
4. Bansal S, Durrett TP. *Camelina sativa*: an ideal platform for the metabolic engineering and field production of industrial lipids. *Biochimie*. 2016;120: 9–16. Available from: DOI: 10.1016/j.biochi.2015.06.009. [Accessed 01th April 2021]
5. Berti M, Gesch R, Eynck C, Anderson J, Cermak S. Camelina uses, genetics, genomics, production, and management. *Industrial Crops and Products*. 2016;94: 690–710. Available from: DOI:10.1016/j.indcrop.2016.09.034 [Accessed 01th April 2021]
6. Уханова ЮВ, Воскресенский АА, Уханов АП. Сравнительная оценка свойств растительных масел, используемых в качестве биодобавки к нефтяному дизельному топливу. *Нива Поволжья*. 2017;2(43): 98–105. [Uhanova YuV, Voskresensky AA, Uhabov AP. Comparative assessment of the properties of vegetable oils used as a bioadditive to petroleum diesel fuel. *Niva of the Volga Region*. 2017; 2(43): 98–105. (In Russ.)]
7. Natelson RH, Wang W, Roberts WL, Zering KD. Technoeconomic analysis of jet fuel production from hydrolysis, decarboxylation, and reforming of camelina oil. *Biomass and Bioenergy*. 2015;75: 23–34. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2015.02.001> [Accessed 01th April 2021]
8. Гужов ЮЛ, Фукс А, Величек П. Селекция и семеноводство культивируемых растений. М.: Мир. 2003. 536 с. [Guzhov Yul, Fuks A, Velichek P. Selection and seed breeding of cultivated plants. M.: Mir. 2003. 536 p. (In Russ.)]

9. Вавилов НИ. Селекция как наука. В кн: *Избранные произведения в двух томах*. Т. 1. Л.: Наука. 1967. 328–342 с. [Vavilov NI. Selection as a science. In: *Selected works in two volumes*. V. 1. L.: Nauka. 1967. p. 328–342. (In Russ.)]
10. Luo Z, Brock J, Dyer JM, Kutchan T, Schachtman D. et al. Genetic diversity and population structure of a *Camelina sativa* spring panel. *Front Plant Sci*. 2019;10: 184. Available from: doi: 10.3389/fpls.2019.00184 [Accessed 01th April 2021]
11. Ушаповский ИВ, Лемеш ВА, Богданова МВ, Гузенко ЕВ. Особенности селекции и перспективы применения молекулярно-генетических методов в генетико-селекционных исследованиях льна (*Linum usitatissimum* L.). *Сельскохозяйственная биология*. 2016;51(5): 602–616. Режим доступа: DOI: 10.15389/agrobiology.2016.5.602rus [Дата обращения 1 апреля 2021]. [Uschapovskiy IV, Lemesh VA, Bogdanova MV, Guzenko EV. Features of breeding and prospects for the application of molecular genetic methods in genetic selection studies of flax (*Linum usitatissimum* L.). *Agricultural biology*. 2016;51(5): 602–616. Available from: doi: 10.15389/agrobiology.2016.5.602rus [Accessed 01th April 2021]. (In Russ.)]
12. Wu J, Zhao Q, Wu G, Zhang S, Jiang T. Development of novel SSR markers for flax (*Linum usitatissimum* L.) using reduced-representation genome sequencing. *Frontiers in Plant Science*. 2017;7: 2018. Available from: doi:10.3389/fpls.2016.02018 [Accessed 01th April 2021].
13. Базанов ТА, Ушаповский ИВ, Лемеш ВА, Богданова МВ, Лагуновская ЕВ. 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. Режим доступа: doi: 10.30901/2227-8834-2019-4-81-87 [Дата обращения 1 апреля 2021]. [Bazanov TA, Uschapovskiy IV, Lemesh VA, Bogdanova MV, Lagunovskaya EV. Genetic polymorphism of modern common flax (*Linum usitatissimum* L.) cultivars developed at russian breeding centers using SSR markers. *Proceeding of applied botany, genetics and breeding*. 2019;180(4): 81–87. Available from: doi: 10.30901/2227-8834-2019-4-81-87 [Accessed 01th April 2021]. (In Russ.)]
14. Manca A, Pecchia P, Mapelli S, Masella P, Galasso I. Evaluation of genetic diversity in a *Camelina sativa* (L.) Crantz

collection using microsatellite markers and biochemical traits. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2013;60(4): 1223-1236. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10722-012-9913-8> [Accessed 01th April 2021]

15. Nei M. Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 1973;70(12): 3321-3323. Available from: <https://doi.org/10.1073/pnas.70.12.3321> [Accessed 01th April 2021]

16. Saitou N, Nei M. The neighbor-joining method: a new

method for reconstructing phylogenetic trees. *Mol. Biol. Evol.* 1987;4(4): 406-425. Available from: DOI: 10.1093/oxfordjournals.molbev.a040454 [Accessed 01th April 2021]

17. Rozalia GM. Q-Factor Analysis (Q-Methodology) as data analysis technique. *Annals of the University of Oradea, Economic Science Series*. – 2008;17(4): 871-876. Available from: <https://docplayer.net/21886039-Q-factor-analysis-q-methodology-as-data-analysis-technique.html> [Accessed 01th April 2021].

ОБ АВТОРАХ:

Базанов Тарас Александрович, ведущий научный сотрудник
Ушаповский Игорь Валентинович, ведущий научный сотрудник

Логинова Наталья Николаевна, научный сотрудник
Смирнова Екатерина Витальевна, младший научный сотрудник

Михайлова Полина Дмитриевна, младший научный сотрудник

ABOUT THE AUTHORS:

Bazanov Taras Alexandrovich, Leading Researcher
Ushapovsky Igor Valentinovich, Leading Researcher
Loginova Natalia Nikolaevna, Researcher
Smirnova Ekaterina Vitalevna, Junior Researcher
Mikhailova Polina Dmitrievna, Junior Researcher

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

В мире растет производство биодизеля

Согласно прогнозам экспертов Oil World, мировое производство биодизеля в этом году может достичь рекордных 47,9 млн тонн. Как сообщает Зерно Он-Лайн, это на 0,6 млн тонн ниже предыдущего прогноза экспертов.

Понижительную корректировку выработки биотоплива в этом году аналитики сделали по причине роста цен на сырье и снижения спроса на продукт. Так, эксперты понизили прогноз для США – до 8,6 млн тонн (7,85 млн тонн в 2020 г.), Бразилии – до 5,9 (5,62) млн тонн, Индонезии – до 7,6 (7,35) млн тонн и Малайзии – до 0,93 (1,11) млн тонн. При этом за последний год цены на нефть и ключевые растительные масла выросли более чем на 60%.

Напомним, что рыжик является перспективной культурой для производства биодизеля. Ранее правительство Германии заявило о планах прекратить потребление пальмового масла в качестве сырья для производства биотоплива с 2023 г.



Продажи органических продуктов растут ускоренными темпами

Продажи органических продуктов питания за 12 месяцев – с мая 2020 г. по апрель 2021 г. выросли на 13% в денежном выражении, по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Такие данные приводят «Ведомости» со ссылкой на исследовательскую компанию NielsenIQ.

Темпы роста вдвое обогнали обычные продукты питания, которые за тот же период прибавили только 6%. Цифры в натуральном выражении компания не указывает. По данным Национального органического союза, продажи органических продуктов по итогам 2020 г. составили 192–194 млн евро, это на 15–18% больше, чем годом ранее. Темпы роста при этом увеличились: например, в 2019 г. этот показатель составлял только 10–12%.



АРКАДИЙ ЗЛОЧЕВСКИЙ: «РОССИЯ СОХРАНЯЕТ ПОЗИЦИЮ ВЕДУЩЕГО ЭКСПОРТЕРА ПШЕНИЦЫ»

Актуальную ситуацию на рынке зерна, в частности, влияние неблагоприятных погодных условий в ряде регионов страны на урожай зерновых, а также итоги прошлого сезона обсудили участники пресс-конференции президента Российского зернового союза (РЗС) А.Л. Злочевского. Мероприятие прошло 6 сентября в онлайн-формате на площадке МИА «Россия сегодня».



По прогнозу Российского зернового союза, валовый сбор пшеницы в нашей стране в этом году составит около 75 млн т, сообщил в ходе онлайн-конференции Аркадий Злочевский.

Изначально аналитиками союза ожидался сбор в размере 82–83 млн т. Однако на текущий момент все прогнозы достаточно резко снижены из-за ухудшения общих показателей по валовому сбору на нынешний сезон, длящийся с 1 июля, пояснил глава РЗС. Это связано с неблагоприятными погодными условиями, из-за которых особенно пострадали Поволжье, Урал, часть Центральной России, ряд южных регионов (в их числе Ростовская область). А вот Кубань, например, несмотря на обрушившуюся на край непогоду, показывает урожай практически рекордного уровня — там валовый сбор превысит 15 млн т, отметил эксперт. Он напомнил, что в целом по РФ планировалось выйти на второй урожай в историческом разрезе, поскольку весной ситуация с посевными площадями выглядела довольно хорошо (и на фоне рекордного посева озимых культур ожидался очень хороший урожай). «Однако много площадей пострадало под озимыми: было засеяно свыше 19 миллионов гектар, а к уборке ушло только 17,5 миллионов гектар. Остальное погибло», — сказал президент РЗС. Несмотря на то, что по погибшим озимым был пересев яровыми культурами, кардинально изменить ситуацию это уже не могло, так как именно озимые культуры — основа будущего урожая. «Тем не менее, не существует никаких рисков для внутреннего снабжения, у нас хватает всего по зерновым ресурсам для удовлетворения абсолютно всех потребностей. Вопрос только в объемах экспорта, который мы будем производить», — отметил Аркадий Злочевский.

Что касается экспорта пшеницы, то, по словам эксперта, нашей стране удастся сохранить позицию ее ведущего экспортера. Глава РЗС отметил, что в настоящее время российская пшеница на условиях поставки

FOB торгуется достаточно высоко, по цене 295 долл. за 1 т, что обеспечило в августе заметный вывоз, предварительно около 5,5 млн т. Между тем, на фоне высоких мировых цен пошлина на экспорт пшеницы из РФ вполне может пробить уровень 50 долл. за 1 т (с 8 по 14 сентября она, по прогнозу, составит 46,5 долл. за 1 т) — это снизит ее конкурентоспособность, темпы вывоза. Однако и в таком случае Российская Федерация останется основным экспортером. «Без российской пшеницы мировой рынок прожить не сможет», — сказал Аркадий Злочевский.

Так, экспорт зерновых и бобовых культур в прошлом сезоне составил 48 млн т, из них 39 млн т пшеницы. РЗС прогнозирует общий экспорт в нынешнем сезоне, в 2021/2022 году, в 35 млн т пшеницы, а всего зерновых — на уровне 45 с небольшим млн т. Эти показатели обеспечат РФ лидерство на мировом рынке.

Россию не сможет догнать даже ЕС — один из наших основных конкурентов, несмотря на повышение экспортного потенциала в текущем сезоне (Евросоюзу удалось собрать более 30 млн т пшеницы). «Евросоюз — это не страна, а конгломерат стран», — сказал глава РЗС, — поэтому мы сравниваем несравнимое. Нас тогда надо сравнивать в рамках Евразийского союза, вместе с Казахстаном суммировать, и мы в любом случае будем на первом месте».

Аркадий Злочевский сделал акцент на зависимости экспорта от конъюнктуры рынка. «Эта конъюнктура складывается, прежде всего, на внешних рынках, которые дают показатели, довольно сильно скорректированные с непогодой, например, в Канаде, частично в Европе и в России», — пояснил глава РЗС. По его мнению, это серьезное снижение по пшеничным показателям. «В результате мы выходим на достаточно низкие запасы (отношение запасов к потреблению является фундаментом ценообразования). Это привело к резкому росту цен на мировом рынке», — заключил эксперт.

УДК 634.11

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-114-117>

Краткий обзор/Brief review

**Иваненко Е.Н.,
Меншутина Т.В.,
Костенко М.Г.**

ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», Россия, Астраханская область, Черноярский р-н, с. Соленое Займище, ул. Квартал Северный, 8
E-mail: likasta_m@mail.ru

Ключевые слова: сорт, привойно-подвойные комбинации, скороплодность, урожайность, индексы периодичности и устойчивости плодоношения

Для цитирования: Иваненко Е.Н., Меншутина Т.В., Костенко М.Г. Потенциал продуктивности сорта яблони Мелба на подвоях разной силы роста. Аграрная наука. 2021; 352 (9): 114–117.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-114-117>

Конфликт интересов отсутствует

**Elizabeth N. Ivanenko,
Tatyana V. Menshutina,
Marina G. Kostenko**

FGFNU "Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Russia, Astrakhan region, Chernoyarsky district, Salty Zaymishche village, Kvartal Severny st., 8
E-mail: likasta_m@mail.ru

Key words: variety, graft-rootstock combinations, perishability, yield, indices of periodicity and stability of fruiting

For citation: Ivanenko E.N., Menshutina T.V., Kostenko M.G. Productivity potential of the Melba apple variety on rootstocks of different growth strengths. Agrarian Science. 2021; 352 (9): 114–117. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-114-117>

There is no conflict of interests

Потенциал продуктивности сорта яблони Мелба на подвоях разной силы роста

РЕЗЮМЕ

В статье приведены результаты пятилетнего изучения урожайности сорта яблони Мелба на карликовых, полукарликовых и среднерослых подвоях селекции Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия (СКФНЦСВВ). Цель исследований — изучение влияния подвоев различной силы роста на потенциал продуктивности сорта яблони Мелба в природно-климатических условиях Астраханской области. В ходе исследований выявлено влияние генотипа подвоя на основные показатели продуктивности: скороплодность, урожайность, периодичность плодоношения, устойчивость продуктивности, товарные качества плодов. На скороплодность сорта больше всего повлияли карликовые подвои СК 3, СК 7 и полукарликовый СК 2, на которых уже в первый год роста в саду было отмечено цветение 60–100% деревьев. Среди изучаемых комбинаций самые высокие темпы наращивания урожая у сорта Мелба отмечены на карликовом подвое СК 3 и полукарликовом СК 2, в комбинации с которыми сорт характеризовался максимальными значениями средней (19,4–16,3 т/га) и суммарной урожайности (97,2–81,6 т/га), при значениях этих показателей на контрольных вариантах 16,0–10,6 т/га и 80,2–53,1 т/га соответственно. Низкие показатели индекса периодичности отмечены на карликовом подвое СК 3 (15,6) и полукарликовых: контроле М 26 (23,0), СК 2 (20,0), СК 5 (27,5), высокий индекс устойчивости продуктивности (0,75–0,86) — на подвоях СК 3, СК 2 и СК 5. В засушливых условиях Астраханской области районированный сорт Мелба рекомендуется выращивать в интенсивном саду на подвоях СК 3 и СК 2, которые обеспечивают получение регулярных и стабильных урожаев.

Productivity potential of the Melba apple variety on rootstocks of different growth strengths

ABSTRACT

The article presents the results of a five-year study of the yield of the Melba apple variety on dwarf, semi-dwarf and medium-sized rootstocks selected by the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, and Winemaking (SKFNCSVV). The aim of the research is to study the influence of rootstocks of different growth strengths on the productivity potential of the Melba apple variety in the natural and climatic conditions of the Astrakhan region. The research revealed the influence of the rootstock genotype on the main productivity indicators: perishability, yield, frequency of fruiting, stability of productivity, marketable qualities of fruits. The early fruitfulness of the variety was most affected by the dwarf subspecies SK 3, SK 7 and semi-dwarf SK 2, on which 60–100% of the trees bloomed in the first year of growth in the garden. Among the studied combinations, the highest rates of crop growth in the Melba variety were noted on the dwarf rootstock SK 3 and semi-dwarf SK 2, in combination with which the variety was characterized by maximum values of average (19.4–16.3 t/ha) and total yield (97.2–81.6 t/ha), with the values of these indicators on the control variants 16.0–10.6 t/ha and 80.2–53.1 t/ha respectively. Low indicators of the periodicity index were noted on the dwarf rootstock SK 3 (15.6) and semi-dwarf rootstock: control M 26 (23.0), SK 2 (20.0), SK 5 (27.5), high index of productivity stability (0.75–0.86) – on rootstocks SK 3, SK 2 and SK 5. In the arid conditions of the Astrakhan region, the zoned variety Melba is recommended to be grown in an intensive garden on rootstocks SK 3 and SK 2, which ensure regular and stable yields.

Поступила: 26 мая
После доработки: 15 июня
Принята к публикации: 15 сентября

Received: 26 May
Revised: 15 June
Accepted: 15 September

Введение

На сегодняшний день отечественное садоводство, несмотря на имеющиеся возможности, не в состоянии в полной мере удовлетворить потребности населения в плодах и ягодах в рекомендуемых пределах рациональных норм потребления, которые составляют 90–100 кг на человека в год. Фактическое потребление плодово-ягодной продукции в России составляет в среднем около 53 кг на душу населения, в то время как в экономически развитых странах данный показатель достигает уровня 120–180 кг [1, 2].

При этом в нашей стране за счет собственного производства обеспечивается всего лишь 14,8 кг на человека в год, или 15,6% рекомендуемого уровня потребления. То есть существующий дефицит продукции садоводства (85%) Россия вынуждена восполнять за счет импорта, находясь на шестом месте в мире по ввозу фруктов из-за рубежа [3].

В структуре многолетних насаждений нашей страны в хозяйствах всех категорий собственности доминирует яблоня, которая занимает 42,5% общей площади плодово-ягодных насаждений [4]. Подобная ситуация наблюдается и в Астраханской области, яблоня занимает 70% площадей в садах региона.

В связи с расширением площадей под интенсивными насаждениями яблони в Астраханской области существует необходимость научно обоснованного подбора сортов и подвоев для возделывания по интенсивным технологиям, обеспечивающим максимально полную реализацию биологического потенциала в конкретных климатических условиях.

Простое перенесение подвоя в другие условия выращивания часто приводит к экономически ощутимым потерям, поэтому, прежде чем внедрять подвои в сухой и жаркой зоне, необходимо провести их всестороннее изучение в конкретных природно-климатических условиях в комбинации с районированными сортами [4]. На протяжении 10 лет в Прикаспийском аграрном федеральном научном центре проходят испытание подвои яблони селекции Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия.

Цель наших исследований — изучение влияния подвоев различной силы роста на потенциал продуктивности сорта яблони Мелба в экстремальных природно-климатических условиях Астраханской области.

Методика

Исследования проведены на орошаемом участке плодового сада ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН». Объект исследований — районированный по Астраханской области сорт летнего срока созревания Мелба, привитый на подвои разной силы роста: карликовые — СК 3, СК 4, СК 7, М 9; полукарликовые — СК 2, СК 5, М 26; среднерослые — СК 1, М 4.

Всего в изучении находилось 9 комбинаций, высаженных в 2011 году по схеме 4,0х2,0 м (1250 дер./га) на карликовых, 4,0х2,5 м (1000 дер./га) — на полукарликовых и 4,0х3,0 м (833 дер./га) — на среднерослых подвоях по 5–7 деревьев каждая. В качестве контроля

использованы комбинации этого же сорта на подвоях английской селекции серии М, на которых в основном заложены насаждения яблони на юге России.

Почвы опытного участка типичны для зоны: светло-каштановые, карбонатные, мощные и среднетяжелые, легкосуглинистого состава. Мощность гумусового слоя составляет 48–62 см, содержание гумуса очень низкое и составляет около 1%.

Учеты и наблюдения проведены в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) [5]; коэффициент устойчивости продуктивности (У), изменяющийся от 0 до +1, вычислен по формуле В.И. Кашина [6]; коэффициент периодичности плодоношения (J), изменяющийся от 0 до 100%, вычислен по формуле L. Singh [7];

Товарность плодов определена в соответствии с ГОСТ 34314-2017 [8]; статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. [9] с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel.

Результаты

Окупаемость затрат на закладку и уход за молодыми насаждениями в значительной мере зависит от скороплодности — одного из важнейших биологических свойств сорта. Однако его проявление зависит и от условий произрастания. Слаборослые подвои существенно влияют на характеристики привитого сорта: силу роста дерева, скороплодность, получение более ранних товарных урожаев, сокращение непродуктивного периода насаждений и т.д. [10, 11].

Оценка девяти привойно-подвойных комбинаций сорта Мелба показала, что большинство из них в условиях аридного климата характеризуется высокой скороплодностью (табл. 1).

Уже в первый год роста в саду у многих комбинаций было отмечено цветение от 20 до 100% деревьев. На второй-третий год после посадки у 80–100% деревьев на карликовых и полукарликовых подвоях наблюдалось цветение и плодоношение. Позже всех, на четвертый год, зацвели и сформировали первые плоды деревья на среднерослых подвоях М 4 и СК 1.

Таблица 1. Скороплодность сорта Мелба на подвоях разной силы роста, 2011–2014 гг.

Table 1. Early fruitfulness of Melba variety on rootstocks of different growth strength, 2011–2014

Подвой	Процент плодоносящих растений в возрасте (лет), %			
	1	2	3	4
Карликовые				
М 9 (к)	–	20,0	100,0	60,0
СК 3	80,0	100,0	100,0	100,0
СК 4	20,0	40,0	100,0	80,0
СК 7	80,0	60,0	100,0	100,0
Полукарликовые				
М 26 (к)	–	40,0	100,0	100,0
СК 2	100,0	60,0	80,0	100,0
СК 5	87,5	–	90,0	100,0
Среднерослые				
М 4 (к)	–	–	–	80,0
СК 1	–	–	–	100,0

При оценке продуктивности сортов и их пригодности для возделывания по современным интенсивным технологиям важными показателями являются урожайность и темпы наращивания урожаев в молодом саду, стабильность плодоношения по годам [12].

Анализ продуктивности за пять лет товарного плодоношения показал, что самые высокие темпы наращивания урожая у сорта Мелба отмечены на карликовом подвое СК 3 и полукарликовом СК 2, в комбинации с которыми сорт характеризовался максимальными значениями средней (19,4–16,3 т/га) и суммарной урожайности (97,2–81,6 т/га), тогда как на контрольных вариантах эти показатели составили 16,0–10,6 т/га и 80,2–53,1 т/га соответственно (табл. 2).

При этом следует отметить, что у комбинации на карликовом подвое СК 3 статистически доказанных различий по урожайности с контролем не выявлено, хотя ее средняя урожайность на 3,3 т/га превысила показатели урожайности сорта на М 9. Достоверное превышение урожайности контроля зафиксировано на полукарликовом подвое СК 2, при НСР₀₅ = 2,7 урожайность сорта на этом подвое превысила показатели контроля на 5,7 т/га.

Ежегодное получение урожаев у сортов яблони определяется значениями индексов периодичности и устойчивости плодоношения. Общеизвестно, что сорт Мелба склонен к периодичному плодоношению. При изучении этого сорта на семенном подвое установлено, что в условиях аридного климата даже в начальный период плодоношения он характеризовался резкой периодичностью (91,3) и крайне низким индексом устойчивости продуктивности (0,16) [13].

Анализ стабильности плодоношения сорта Мелба на клоновых подвоях показал, что все комбинации, начиная с момента наступления плодоношения, дают урожай ежегодно, однако индекс периодичности комбинаций при этом варьирует в значительных пределах — от 18,7 до 72,6.

Низкие показатели индекса периодичности обеспечили карликовый подвой СК 3 (15,6) и полукарликовые: контроль М 26 (23,0), СК 2 (20,0), СК 5 (27,5). Самые высокие индексы периодичности плодоношения отмечены на карликовых подвоях: у контроля на М 9 (63,5), СК 4 (61,1) и на СК 7 (74,8). На среднерослых подвоях Мелба характеризу-

Таблица 2. Урожайность и устойчивость продуктивности сорта Мелба на подвоях разной силы роста (2016–2020 гг.)

Table 2. Yield and productiv stability of the Melba variety on rootstocks of different growth strength (2016–2020)

Подвой	Урожайность, т/га							J*	y*
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	сум- марная	сред- няя		
Карликовые									
М 9 (к)	7,8	32,5	9,3	29,4	1,2	80,2	16,0	63,5	0,26
СК 3	18,4	18,0	20,1	27,9	12,8	97,2	19,4	15,6	0,81
СК 4	5,8	20,6	7,8	29,0	2,7	65,9	13,2	61,1	0,29
СК 7	0,6	23,3	5,9	26,6	2,3	58,7	11,7	74,8	0,10
НСР ₀₅							6,8		
Полукарликовые									
М 26 (к)	6,9	18,4	10,8	13,6	3,4	53,1	10,6	23,0	0,60
СК 2	16,5	15,6	17,5	20,7	11,3	81,6	16,3	11,4	0,86
СК 5	10,9	8,6	18,0	7,7	10,4	55,6	11,1	27,5	0,75
НСР ₀₅							2,7		
Среднерослые									
М 4 (к)	7,8	13,9	11,3	24,3	4,1	61,4	12,3	37,8	0,56
СК 1	4,7	1,3	9,2	14,0	3,3	32,5	6,5	47,0	0,37
НСР ₀₅							3,0		
Примечание. *J — индекс периодичности плодоношения; y — индекс устойчивости продуктивности.									

Примечание. *J — индекс периодичности плодоношения; y — индекс устойчивости продуктивности.

Таблица 3. Товарные качества плодов сорта Мелба на подвоях разной силы роста (среднее за 2017–2020 гг.)

Table 3. Commercial qualities of Melba fruits on rootstocks of different growth strength (average for 2017–2020)

Подвой	Масса плода, г	Средний диаметр плода, мм	Выход плодов по товарным сортам, %		
			высший и I сорт	II сорт	III сорт
Карликовые					
М 9 (к)	114	32,8	51,8	26,0	22,2
СК 3	116	33,3	57,7	20,1	22,2
СК 4	103	25,7	48,4	30,4	21,2
СК 7	104	27,0	46,0	36,4	17,6
НСР ₀₅	3,0				
Полукарликовые					
М 26 (к)	120	36,0	60,4	29,6	10,0
СК 2	120	36,3	64,5	22,5	13,0
СК 5	150	45,0	67,5	23,7	8,8
НСР ₀₅	5,2				
Среднерослые					
М 4 (к)	133	41,8	60,2	29,0	10,8
СК 1	138	43,0	61,1	27,3	11,6
НСР ₀₅	2,2				

ется средними индексами периодичности плодоношения (37,8–47,0).

По индексу устойчивости продуктивности комбинации распределились аналогично индексу периодичности плодоношения. Из-за чередования урожайных и неурожайных лет средняя устойчивость продуктивности (0,37–0,60) у Мелбы отмечена на подвоях М 26, М 4 и СК 1. Низкая устойчивость продуктивности (< 0,33) у исследуемого сорта выявлена на подвоях М 9, СК 4 и СК 7. Высокий индекс устойчивости продуктивности (0,75–0,86) зафиксирован на подвоях СК 3, СК 2 и СК 5.

Средняя масса плода у сорта Мелба в зависимости от подвоя варьировала от 103 до 152 г. Стабильно более мелкие плоды формировались на подвоях СК 4 и СК 7 (103–104 г), самые крупные — на СК 5 (150 г). На общие показатели массы и товарности плодов повлияло подмерзание генеративных почек в период возвратных заморозков весной 2020 года (1-я декада апреля, –6,7 °C), в результате чего плоды сформировались мелкие (табл. 3).

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

- Куликов И.Н. Состояние и прогноз развития плодородия в Российской Федерации. *Вестник Орел ГАУ*. 2012; 5: 126–129. [Kulikov I. N. State and forecast of fruit growing development in the Russian Federation. *Bulletin of the Eagle GAU*. 2012; 5: 126–129 (In Russ.)];
- Конькова Н.А. Садоводство нуждается в системной заботе. *Информационный бюллетень*. 2011; 10: 34–37. [Konkova N. A. Gardening needs systematic care. *Newsletter*. 2011; 10: 34–37 (In Russ.)];
- Куликов А.М., Утков Ю.А., Бычков В.В. Техническое оснащение промышленного садоводства и перспективы его совершенствования. *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2010; 5: 3–8. [Kulikov A. M., Utkov Yu. A., Bychkov V. V. Technical equipment of industrial gardening and prospects for its improvement. *Agricultural machinery and technology*. 2010; 5: 3–8 (In Russ.)];
- Меншутина Т.В., Е.В. Полухина, М.Г. Костенко. Влияние подвоя на основные показатели роста яблони сорта Айдаред в условиях Астраханской области. *Сб. материалов VII-й Междун. научно-практической конференции молодых ученых*, с. Солёное Займище. 2018; 90–94. [Menshutina T. V., E. V. Polukhina, M. G. Kostenko. The influence of rootstock on the main growth indicators of apple trees of the Idared variety in the conditions of the Astrakhan region. *Collection of materials of the VII-th International Scientific and Practical Conference of Young Scientists*, Salty Zaymishche village. 2018; 90–94 (In Russ.)];
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур: под общей редакцией академика РАСХН Е.Н. Седова, д.с.-х.н. Т.П. Огольцовой. Орел: Издательство Всероссийский НИИ селекции плодовых культур. 1999. 46–47. [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.)];
- Кашин В.И. Устойчивость садоводства России [текст]: дис... в виде научн. докл. д-ра с.-х. наук: 06.01.07. Мичуринск. 1995; 102. [Kashin V. I. Sustainability of horticulture in Russia

ОБ АВТОРАХ:

Иваненко Елизавета Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела плодово-ягодных культур

Меншутина Татьяна Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая отделом плодово-ягодных культур

Костенко Марина Геннадьевна, младший научный сотрудник отдела плодово-ягодных культур

Наиболее высокий выход плодов высшего и первого товарных сортов получен у Мелбы в комбинации с полукарликовыми и среднерослыми подвоями (60,2–67,5%). Несколько ниже товарность плодов была на подвоях М 9 и СК 3 (51,8–57,7%). Меньше всего плодов высшего и первого товарных сортов присутствовало в урожае на подвоях СК 4 и СК 7 (48,4–46,0%).

Выводы

В результате исследований выявлено, что потенциал продуктивности деревьев сорта Мелба в значительной степени зависит от генотипа подвоя. На скороплодность сорта больше всего повлияли карликовые подвои СК 3, СК 7 и полукарликовый СК 2, на которых уже в первый год роста в саду было отмечено цветение 60–100% деревьев. Сорт Мелба на клоновых подвоях в начальный период товарного плодоношения дает ежегодные урожаи. Самая высокая урожайность была получена на подвоях СК 3, СК 2 (19,4–16,3 т/га), которые обеспечили получение регулярных и стабильных урожаев.

[text]: dis... in the form of a scientific journal. doctor of Agricultural Sciences: 06.01.07. Michurinsk. 1995; 102 (In Russ.)];

7. Singh, L.B. *Studies in biennial bearing* (II). – J. of Horticultural sci. 1948; Vol. 24. 1, 2: 45–65;

8. ГОСТ 34314-2017 Яблоки свежие, реализуемые в розничной торговле. Технические условия (введен 01.07.2018 г.) [GOST 34314-2017 Fresh apples for retail sale. Technical conditions (introduced on 01.07.2018) (In Russ.)];

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985; 351. [Dospikhov B. A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). 5th ed., add. and pererab. M.: Agropromizdat, 1985; 351 (In Russ.)];

10. Tydeman H.M. Rootstock influence on the flowering of seedling apples. *Nature*. 1961; V. 192: 83;

11. Савельев Н.И., Савельева Н.Н. Скороплодность, особенности роста и плодоношения иммунных к парше сортов яблони [электронный ресурс]. ВНИИСПК. 2008. – Режим доступа: <http://www.hvniispk.ru> [Дата обращения 13.04.2021]. [Savel'ev N. I., Savel'eva N. N. Skoroplodnost', osobennosti rosta i fructosheniya immune to scab apple varieties [electronic resource]. VNIISP. 2008. - Access mode: <http://www.hvniispk.ru> [Accessed 13.04.2021] (In Russ.)];

12. Упадышева Г.Ю., Минаева Н.А. Динамика плодоношения сливы на клоновых подвоях Нечерноземной зоны. *Современное садоводство*. 2013; 3: 1–6. [Upadysheva G. Yu., Minaeva N. A. Dynamics of plum fruiting on clonal rootstocks of the Non-Chernozem zone. *Modern gardening*. 2013; 3: 1–6 (In Russ.)];

13. Зволинский В.П., Иваненко Е.Н., Зайцева В.А. Устойчивость продуктивности и периодичность плодоношения различных сортов яблони в условиях Астраханской области. *Сб. Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК*. М.: изд-во «Современные тетради». 2005: 418–422. [Zvolinsky V. P., Ivanenko E. N., Zaitseva V. A. Stability of productivity and frequency of fruiting of various apple varieties in the conditions of the Astrakhan region. *Collection of Ecological and meliorative aspects of scientific and industrial support of the agroindustrial complex*. Moscow: publishing house «Modern notebooks». 2005: 418–422 (In Russ.)].

ABOUT THE AUTHORS:

Ivanenko Elizaveta Nikolaevna, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department of Fruit and Berry Crops

Menshutina Tatyana Vladimirovna, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Fruit and Berry Crops

Kostenko Marina Gennadyevna, Junior Researcher of the Department of Fruit and Berry Crops

УДК 632.4.01/.08

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-118-124>

Оригинальное исследование/Original research

Соколова Л.М.,
Егорова А.А.,
Ховрин А.Н.

Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства — филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», д. Верея, стр. 500, Московская обл., 140153, Россия

Ключевые слова: ПЦР, праймеры SSR и ISSR, *Fusarium*, фитопатогены, почва, растения, оценка моркови столовой, селекция

Для цитирования: Соколова Л.М., Егорова А.А., Ховрин А.Н. Определение видовой принадлежности грибов рода *Fusarium* молекулярным методом. Аграрная наука. 2021; 352 (9): 118–124.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-118-124>

Конфликт интересов отсутствует

Lyubov M. Sokolova,
Anna A. Yegorova,
Aleksandr N. Khovrin

All-Russian Research Institute of Vegetable Crop Production — branch of Federal Scientific Center of Vegetable Crop Production, 140153, d. Vereya, p. 500, Moscow region, 140153, Russia

Key words: PCR, ISSR and SSR primers, *Fusarium*, phytopathogens, soil, plants, evaluation of table carrots, selection

For citation: Sokolova L.M., Yegorova A.A., Khovrin A.N. Determination of the species of fungi of the genus *Fusarium*, by molecular method. Agrarian Science. 2021; 352 (9): 118–124. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-118-124>

There is no conflict of interests

Определение видовой принадлежности грибов рода *Fusarium* молекулярным методом

РЕЗЮМЕ

В настоящее время обнаружено более 10 000 видов грибов, ассоциированных с растениями, и не удивительно, что грибные заболевания наносят больший вред. Большинство видов рода *Fusarium* — почвенные сапротрофы, обитающие на мертвых растительных остатках, в ризосфере растений, на поверхности корней. Они вызывают гниль корней, семян, плодов, клубней, корнеплодов. Все формы фузариев прогрессируют при высоких температурах и влажности. Анализ литературных источников и экспериментальные данные позволили сформулировать цель наших исследований: «Провести анализ видового разнообразия грибов рода *Fusarium* из почвы, растений моркови столовой в зависимости от эколого-географических зон произрастания». В результате с помощью ПЦР-анализа выявлено 13 образцов, отнесенных к *F. langsethiae*; 2 образца *F. oxysporum*; 8 образцов *F. roae*; 2 *F. sporotrichioides*; 1 образец, отнесенный нами к *F. culmorum*, данный образец был собран в Ростовской области и Московской области. Также выявлено, что разнообразие почвенно-климатических условий в разных зонах ведет за собой смену видового состава представителей р. *Fusarium*: видовой состав грибов р. *Fusarium* существенно меняется в зависимости от агроклиматических условий. В более влажных и теплых условиях (южные регионы) доминируют специфические виды *F. culmorum*, *F. sporotrichiella*, *F. oxysporum*. Реже встречаются *F. heterosporum*, *F. nivale*; вид *F. graminearum* обитает на растительных остатках, на корнях растений или в зоне ризосферы, но практически не встречается в почве в чистом виде. Таким образом, данное направление является перспективным для изучения грибов рода *Fusarium*, так как данный микроорганизм обитает в почве и на растениях. Целесообразно выявлять патоген с образцов из разных областей, чтобы значительно увеличить репрезентативность выборок внутри областей с дальнейшим выявлением разнообразного мицелия и тем самым создавать шкалу мицелия.

Determination of the species of fungi of the genus *Fusarium* by molecular method

ABSTRACT

Currently, more than 10,000 species of fungi associated with plants have been found, and it is not surprising that fungal diseases cause a lot of harm. Most species of the genus *Fusarium* are soil prototrophs that live on dead plant remains, in the rhizosphere of plants, on the surface of roots. They cause rot of roots, seeds, fruits, tubers, root crops. All forms of fusariums progress at high temperatures and humidity. The analysis of literary sources and experimental data allowed us to formulate the purpose of our research: "To analyze the species diversity of fungi of the genus *Fusarium* from the soil, table carrot plants, depending on the ecological and geographical zones of growth." As a result, using PCR analysis, 13 samples attributed to *F. langsethiae* were identified; 2 samples of *F. ochusrohimi*; 8 samples of *F. roae*; 2 of *F. sporotrichioides*; 1 sample attributed to *F. sulmorum*, this sample was collected in the Rostov region and the Moscow region. It was also revealed that the diversity of soil and climatic conditions in different zones leads to a change in the species composition of representatives of R. *Fusarium*: the species composition of fungi of R. *Fusarium* varies significantly depending on agro-climatic conditions. In wetter and warmer conditions (southern regions), specific species of *F. culmorum*, *F. sporotrichiella*, and *F. oxysporum* dominate. *F. heterosporum*, *F. nivale* are less common; *F. graminearum* species lives on plant residues, on plant roots or in the rhizosphere zone, but practically does not occur in the soil in its pure form. Thus, this direction is promising for the study of fungi of the genus *Fusarium*, since this microorganism lives in the soil and on plants. It is advisable to identify the pathogen from samples from different regions to significantly increase the representativeness of samples within the regions with further identification of diverse mycelium, thereby creating a scale of diverse mycelium.

Поступила: 7 апреля
После доработки: 30 мая
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 7 April
Revised: 30 May
Accepted: 10 september

Введение

Фитопатогенные грибы — наиболее опасные возбудители болезней растений, наносящие вред на всех стадиях производства растениеводческой продукции. К основным симптомам грибных болезней относятся увядание, пятнистость, налет (мицелий и спороношение гриба на поверхности пораженных органов), пустулы (скопление спороношений грибов), опухоли, деформации, мумификации (зараженная ткань ссыхается, темнеет, становится плотной) и гнили [1, 2].

Грибы из рода *Fusarium* широко распространены в природе и встречаются повсеместно. Большинство видов рода — почвенные сапротрофы, обитающие на мертвых растительных остатках, в ризосфере растений, на поверхности корней. Широкий диапазон приспособительных реакций видов этого рода обуславливает переход некоторых видов к факультативному паразитизму и существованию вирулентных рас, поражающих высшие растения. Они вызывают гниль корней, семян, плодов, клубней, корнеплодов. Поражают более 200 видов культурных и дикорастущих растений, вызывая их трахеомикозное увядание, задержку роста, корневые и стеблевые гнили, «черную ножку» сеянцев и др. Все формы фузариоза прогрессируют при высоких температурах и влажности [3, 2].

В настоящее время обнаружено более 10 000 видов грибов, ассоциированных с растениями, и не удивительно, что грибные заболевания наносят больший вред, чем болезни, вызываемые другими патогенными микроорганизмами [4].

Для фузариоза в настоящее время доступны следующие платформы по базам данных нуклеотидных последовательностей:

Fusarium-ID — сервис, ассоциированный с BLAST и состоящий из нуклеотидных последовательностей гена TEF 1α из различных видов фузариоза [5]. Последовательности из почти всех известных видов фузариоза были включены в данную систему. Для удобства работы были созданы еще две платформы: *Fusarium Comparative Genomics Platform* (FCGP), которая содержит пять полноразмерных геномов из четырех видов, и *Fusarium Community Platform* (FCP), подходящая для онлайн-поиска и имеющая обучающий форум. Все эти платформы объединены в *Cyber infrastructure for Fusarium* (CiF, <http://www.fusariumdb>) [6].

В настоящее время наряду с традиционной визуальной диагностикой и методом индикаторных растений для точного определения заболеваний растений необходимо использовать серологические методы и методы, основанные на ДНК- и РНК-технологиях. К основным распространенным методам серологической диагностики можно отнести иммуноферментный анализ, иммуноблоттинг, дот-блот-гибридизацию, иммунохроматографию [7], серологически специфичную электронную микроскопию [8].

Методы, использующие ДНК, включают флуоресцентную гибридизацию *in situ* [9], различные варианты полимеразной цепной реакции (ПЦР), а именно: вложенную, кооперативную, мультиплексную, ПЦР в реальном времени и ДНК-фингерпринтинг. Эти методы позволяют быстро и точно детектировать патоген и определять его таксономическую принадлежность.

Классический подход состоит в культивировании фитопатогенов, находящихся в почве, при различных условиях и на различных средах, наиболее подходящих для анализируемого фитопатогена. При анализе образцов почвы главная задача — выделение ДНК из различных

микроорганизмов, находящихся в почвенном образце, а затем — специфичное обнаружение и мониторинг интересующего фитопатогена [10].

Кроме того, хорошим и надежным способом контроля прохождения ПЦР является использование внутреннего контроля. Подобный подход используется в мультиплексном [11], параллельном или методе добавления экзогенной ДНК и соответствующих праймеров для нее в каждую реакцию [12].

В настоящее время не существует универсальных протоколов для выделения ДНК фитопатогенов, но в то же время предложено множество методик по выделению ДНК из:

- растений — обобщены в работах [13, 14];
- грибов — [15, 16, 17, 18, 19, 20];
- почвы — обобщены в работе [21].

Главные преимущества методов ПЦР заключаются в высокой чувствительности, специфичности и надежности. Кроме того, нет необходимости выделять болезнетворный объект из зараженного материала, благодаря чему уменьшается время определения фитопатогена с недель до часов.

Анализ литературных источников позволил сформулировать цель наших исследований: провести анализ видового разнообразия грибов рода *Fusarium* из почвы, растений моркови столовой в зависимости от эколого-географических зон произрастания.

Объекты исследований

В качестве объектов исследования использовали: семена, растения первого года жизни и почва из ризосферы произрастания моркови столовой с глубины 5, 10, 20 см. Отбор проводили с 2012 по 2018 гг. в трех географически удаленных регионах России — Воронежская ООС, Бирючукская ООС (Ростовская обл.), ВНИИО — филиал ФГБНУ ФНЦО (Московская обл.).

Методика исследований

Учет интенсивности проявления болезней рассчитывали по следующим формулам. Распространенность (частота встречаемости) в %:

$$R = \frac{n \times 100}{N},$$

где n — количество пораженных растений, N — общее количество учетных растений.

Степень развития болезни подсчитывали по формуле:

$$R = \frac{\sum (xb) 100}{nc},$$

где R — степень поражения, %; r — число растений, имеющих одинаковый балл поражения; b — балл поражения; n — общее число учетных растений; c — высший балл шкалы, по которой проводили оценку поражения.

Выделение грибных фитопатогенных организмов из почвы. Пробы почвы (1 г) выкладывают в чашку Петри, увлажняют стерильной водой с помощью шприца (0,5–0,7 мл, в зависимости от структуры почвы) и накрывают почку предметным стеклом, слегка прижимая его к почве. Образцы помещают в термостат с температурой 25 °C [22].

Выделение патогенов из растительного материала. Исследуемый материал предварительно отмывают от почвенных частиц и проводят поверхностную стерилизацию для освобождения от эпифитной микобиоты.

Поверхностную стерилизацию анализируемого материала проводят 1%-ным раствором KMnO_4 (10 минут) с последующим промыванием дистиллированной водой. На границе пораженной и здоровой ткани стерильным скальпелем вырезают небольшие кусочки и раскладывают в приготовленные чашки Петри на питательную среду. После чего помещают в термостат, инкубируют при температуре $+23...+25^\circ\text{C}$. Через 5 суток появившийся грибной налет анализируют в поле зрения микроскопа при увеличении 16×40 и отбирают образцы для пересева на питательные среды для выделения в чистые культуры [23, 24].

Идентификация патогенов по «Определителю патогенных и условно патогенных грибов», 2001 [25].

Метод получения моноспоровой культуры. При проведении теоретических исследований или анализе популяции какой-либо географической формы с помощью ПЦР-анализа возникает необходимость получения культуры из одной споры — «моноспоровая культура».

Материалом для выделения моноспоровой культуры служит 20-суточная чистая культура патогенов [26].

Результаты и обсуждения

При проведении теоретических исследований и анализе популяций какой-либо географической формы, выявлении продуцентов и др. возникает необходимость получения культуры из одной споры — моноспоровой культуры.

Культивирование гриба является необходимым предварительным этапом при стандартных методиках ПЦР.

В результате исследований образцов из различных регионов произрастания были проведены выделения изолятов грибов методами: «контактных стекол», раскладка листьев и стебля на агаризованную среду и посев суспензии смыва с листьев в разных концентрациях.

Для идентификации фитопатогенных микроорганизмов применяли метод ПЦР. Он превосходит традиционные методы по специфичности, чувствительности, скорости проведения анализа, производительности и служит их существенным дополнением [27].

В таблице 1 представлены праймеры и виды грибов рода *Fusarium* (определенные по определителю), с помощью которых проводилась видовая идентификация изучаемых в работе образцов.

FSPOf/FSPWr (*F. langsethiae*) (рис. 1). По литературным данным ожидаемый фрагмент 300 п.н, однако ни у одного из образцов данный

фрагмент выявлен не был. Но был выявлен ярко амплифицирующийся фрагмент размером около 600 п.н. На основании данной амплификации нам удалось дифференцировать ряд образцов из коллекции.

Ожидаемый размер маркерного фрагмента — 300 п.н. (отсутствует у всех образцов). У образцов 101, 103, 106p, 111, 121, 122, 130, 131p, 148p присутствует фрагмент размером около 600 п.н. M — маркер молекулярного веса GeneRuler 100 bp Plus DNA Ladder (Thermo Fisher

Таблица 1. Определение видовой принадлежности образцов моноспоровой культуры грибов рода *Fusarium* с помощью ПЦР-маркеров

Table 1. Determination of the species belonging of samples of monosporous culture of fungi of the genus *Fusarium* using PCR markers

Праймеры		Определяемый вид	Программа амплификатора	Размер целевого ПЦР-продукта, п.н.
прямой	обратный			
FSPO, f	FPOW, r	<i>F. langsethiae</i>	ITS	300
IGS	CNL12	<i>F. poae</i>	ITS	306
FSPO, f	FSPO, r	<i>F. sporotrichioides</i>	ITS	300
FuzOxF	FuzOxR	<i>F. oxysporum</i>	ITS	520
Fc01 f	Fc01 r	<i>F. culmorum</i>	ITS60	300
Fspor F1	lanspo R1	<i>F. sporotrichioides</i>	ITS60	332
JIaF	JIaR	<i>F. avenaceum</i> / <i>F. arthrosporioides</i>	JIA	220
F11f	F11r	<i>F. graminearum</i>	Fgr62	450

Рис. 1. Пример электрофореграммы продуктов ПЦР с праймерами для определения вида *Fusarium langsethiae* (FSPOf/FSPWr)

Fig. 1. Example of an electrophoregram of PCR products with primers for determining the species *Fusarium langsethiae* (FSPOf/FSPWr)

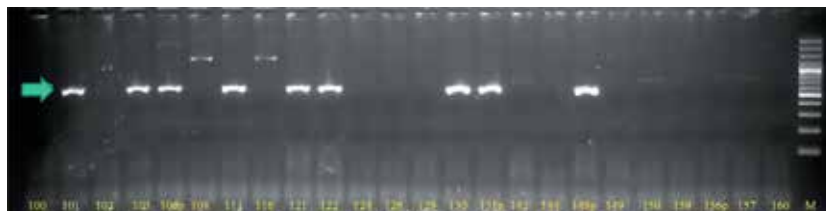


Рис. 2. Пример электрофоретического разделения продуктов ПЦР с праймерами для определения вида *Fusarium poae* (IGS/CNL12)

Fig. 2. Example of electrophoretic separation of PCR products with primers for determining the type of *Fusarium poae* (IGS/CNL12)



Рис. 3. Пример электрофоретического разделения продуктов ПЦР с праймерами для определения вида *Fusarium sporotrichioides* (FsporF1/lanspoR1)

Fig. 3. Example of electrophoretic separation of PCR products with primers for determining the species *Fusarium sporotrichioides* (FsporF1/lanspoR1)



Рис. 4. Пример электрофоретического разделения продуктов ПЦР с праймерами для определения вида *Fusarium oxysporum* (FuzOxF/FuzOxR). Маркерный фрагмент размером примерно 500 п.н. присутствует у образцов 6р, 7р

Fig. 4. Example of electrophoretic separation of PCR products with primers for determining the type of *Fusarium oxysporum* (FuzOxF/FuzOxR). A marker fragment of about 500 bp in size is present in samples 6p, 7p

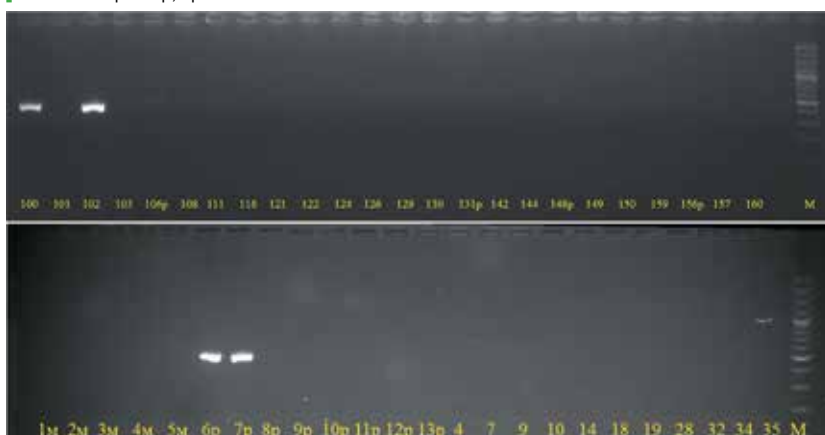


Рис. 5. Пример электрофореграммы продуктов ПЦР с праймерами для определения вида *Fusarium culmorum* (Fc01f/Fc01r). Ожидаемый размер маркерного фрагмента присутствовал у образца 108. М — маркер молекулярного веса GeneRuler 100 bp Plus DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific)

Fig. 5. Example of an electrophoregram of PCR products with primers for determining the type of *Fusarium culmorum* (Fc01f/Fc01r). The expected size of the marker fragment was present in the sample 108. M — marker of molecular weight GeneRuler 100 bp Plus DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific)

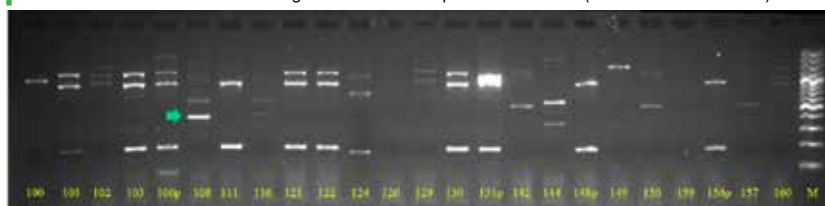


Рис. 6. Электрофореграммы продуктов ПЦР с праймерами для определения вида *F. avenaceum* или *F. arthrosporidae* (JIAf/JIAr). Продукты амплификации отсутствуют. Ожидаемый размер маркерного фрагмента — 220 п.н. Образец 101 — положительный контроль *F. avenaceum*. М — маркер молекулярного веса GeneRuler 100 bp Plus DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific)

Fig. 6. Electrophoregram of PCR products with primers for determining the species *F. avenaceum* or *F. arthrosporidae* (JIAf/JIAr). There are no amplification products. The expected size of the marker fragment is 220 bp. Sample 101 is a positive control of *F. avenaceum*. M — marker of molecular weight GeneRuler 100 bp Plus DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific)



Рис. 7. Электрофореграммы продуктов ПЦР с праймерами для определения вида *F. graminearum* (F11f/F11r). Маркерный фрагмент ожидаемого размера (450 п.н.) отсутствует. М — маркер молекулярного веса GeneRuler 100 bp Plus DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific)

Fig. 7. Electropherograms of PCR products with primers for determining the species *F. graminearum* (F11f / F11r). The marker fragment of the expected size (450 bp) is missing. M - molecular weight marker GeneRuler 100 bp Plus DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific)



Scientific). IGS/CNL12 (*F. poae*) (рис. 2). Маркер работал корректно.

Маркерный фрагмент размером 306 п.н. присутствует у образцов 4м, 5м, 7. М — маркер молекулярного веса GeneRuler 100 bp Plus DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific). FsporF1/lanspoR1 (*F. sporotrichioides*) (рис. 3). Маркер работал корректно.

Маркерный фрагмент размером 332 п.н. присутствует у образца 124М — маркер молекулярного веса GeneRuler 100 bp Plus DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific). FuzOxF/FuzOxR (*F. oxysporum*) (рис. 4). Маркер работал корректно.

Положительный контроль — образец 102 и 100 — контрольный образец *F. solani*. М — маркер молекулярного веса GeneRuler 100 bp Plus DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific).

Fc01f/Fc01r (*F. culmorum*) (рис. 5). В целом наблюдалась амплификация довольно большого числа неспецифических продуктов. Ввиду отсутствия положительного контроля и трудности достоверной идентификации, лишь один из образцов был нами интерпретирован как *F. culmorum*.

JIAf/JIAr (*F. avenaceum* / *F. arthrosporidae*) (рис. 6).

С данной парой праймеров, несмотря на оптимизацию условий ПЦР, не удалось получить амплификацию ни с одним из образцов изучаемой коллекции. В том числе и с образцом 101, являющимся положительным контролем *F. avenaceum*. Таким образом, можно заключить, что данный маркер не сработал. Возможно, для идентификации данных видов следует использовать праймеры, предложенные другими авторами.

F11f/F11r (*F. graminearum*) (рис. 7). Амплификации с данной парой праймеров не было выявлено ни у одного образца исследуемой коллекции.

В таблице 2 приводятся данные по видовому определению исследуемых образцов на предмет выявления патогенна рода *Fusarium* с помощью молекулярных маркеров.

Выводы

С помощью молекулярных STS-маркеров удалось провести дифференциацию образцов исследуемого пула коллекции. Относительно большое число образцов осталось не идентифицировано с помощью молекулярных маркеров. При проведении идентификации с помо-

Таблица 1. Обобщенные данные по видовому определению исследуемых образцов

Table 1. Generalized data on the species determination of the studied

№ образца	FSPOf/ FSPOr	FsporF1/lanspoR1	Fc01f/Fc01r	FSPOf/FSPOWr	IGS/CNL12	JIaf/JIAr	F11f/F11r	FuzOxf/FuzOxr
	<i>F.sporotrichioides</i>	<i>F.sporotrichioides</i>	<i>F.culmorum</i>	<i>F.langsethiae</i>	<i>F. poae</i>	<i>F.avenaceum</i>	<i>F.graminearum</i>	<i>F.oxysporum</i>
4м	нет	нет	нет	нет	да	нет	нет	нет
5в	нет	нет	нет	нет	да	нет	нет	нет
6р	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	да
7р	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	да
№4м	да	да	нет	нет	нет	нет	нет	нет
№7р	нет	нет	нет	нет	да	нет	нет	нет
№40р	нет	нет	нет	нет	да	нет	нет	нет
№47в	нет	нет	нет	нет	да	нет	нет	нет
№53р	нет	нет	нет	нет	да	нет	нет	нет
№66р	нет	нет	нет	нет	да	нет	нет	нет
№68р	нет	нет	нет	нет	да	нет	нет	нет
100K	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	да
102K	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	да
108р	нет	нет	да	нет	нет	нет	нет	нет
124м	да	да	нет	нет	нет	нет	нет	нет

Примечание: м — образец Московская область, р — образец Ростовская область, в — образец Воронежская область, К — контроли.

щью молекулярных маркеров рекомендуется использовать несколько маркеров различных авторов на один и тот же вид.

Среди коллекции с помощью молекулярных маркеров было выявлено 13 образцов (плюс один контрольный), условно отнесенных нами к *F. langsethiae*. Данные образцы были собраны как в Московской области, так и в Ростовской области.

Среди коллекции с помощью молекулярных маркеров было выявлено 2 образца (плюс два контрольных), отнесенных нами к *F. oxysporum*. Оба образца были отобраны в Ростовской области. Среди пула образцов коллекции, отобранных в Московской области, данный вид не встречался.

Среди коллекции с помощью молекулярных маркеров было выявлено 8 образцов, отнесенных нами к *F. poae*. Данные образцы были собраны как в Московской области, так и в Ростовской области.

Среди коллекции с помощью молекулярных маркеров было выявлено 2 образца, отнесенных нами к *F. sporotrichioides*. Оба образца были отобраны в Московской области. Среди пула образцов коллекции, отобранных в Ростовской области, данный вид не встречался.

Среди коллекции с помощью молекулярных маркеров было выявлен лишь 1 образец, отнесенный нами к *F. culmorum*. Данный образец был собран в Ростовской области.

Среди изучаемой коллекции образцов *Fusarium* на основе амплификации молекулярных маркеров виды

F. oxysporum и *F. culmorum* встречались только у образцов из Ростовской области, а вид *F. sporotrichioides* встречался только у образцов из Московской области. Однако следует подчеркнуть, что все три вида, по которым наблюдалось различие у двух изучаемых областей, были редко встречающимися.

В общей сложности у 36 образцов из коллекции не удалось идентифицировать видовую принадлежность с помощью молекулярных STS-маркеров.

Так же выявлено, что разнообразие почвенно-климатических условий в разных зонах ведет за собой смену видового состава представителей р. *Fusarium*; видовой состав грибов р. *Fusarium* существенно меняется в зависимости от агроклиматических условий. В более влажных и теплых условиях (южные регионы) доминируют специфические виды *F. culmorum*, *F. sporotrichiella*, *F. oxysporum*. Реже встречаются *F. heterosporum*, *F. nivale*; виды *F. graminearum* обитает на растительных остатках, на корнях растений или в зоне ризосферы, но практически не встречается в почве в чистом виде.

Также в ходе исследований на практике при работе над устойчивостью моркови столовой выявлен агрессивный штамм, который служил для создания и проведения ряда лабораторных опытов. В ходе селекционной работы разработана схема отбора устойчивых форм, направленная на ускорение и повышение эффективности различных методов иммунологической оценки и чередованием двухлетнего и однолетнего циклов развития растений моркови столовой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шкаликов В.А., Белошапкина О.О., Букреев Д.Д., Горбачев И.В., Джалилов Ф.С.-У., Корсак И.В., Минаев В.Ю., Стройков Ю.М. Защита растений от болезней. М.: Колос, 2010. 404 с. [Shkalikov V. A., Beloshapkina O. O., Bukreev D. D., Gorbachev I. V., Jalilov F. S.-U., Korsak I. V., Minaev V. Yu., Stroikov Yu. M. Plant

protection from diseases. Moscow: Kolos, 2010. 404 p. (In Russ.)]
2. Nazarov P.A., Baleev D.N., Ivanova M.I., Sokolova L.M., Karakozova M.V. Acta Naturae (английская версия). — ACTA NATURAE | Т. 12 № 3 (46) 2020. С.46-59. Инфекционные болезни растений: этиология, современное состояние, проблемы и перспективы защиты растений. [Nazarov P. A., Baleev D. N., Ivanova M. I., Sokolova L. M., Karakozova M. V. Acta Naturae

(English version). - ACTA NATURAE / Vol. 12 No. 3 (46) 2020. pp. 46-59. Infectious plant diseases: etiology, current state, problems and prospects of plant protection DOI: 10.32607/actanaturae.11026. (In Russ.)] DOI: 10.32607/actanaturae.11026

3. Соколова Л.М. Анализ видового разнообразия грибов из рода *Fusarium*. Аграрная наука. 2019. №S1. С.118-122 [Sokolova L. M. Analysis of the species diversity of fungi from the genus *Fusarium*. Agricultural science. 2019. No. S1. pp. 118-122. (In Russ.)] DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-1-118-122

4. Hussain F., Usman F. // Abiotic and Biotic Stress in Plants. London, UK: IntechOpen, 2019.

5. Geiser, D. M.; Jimenez-Gasco, M.; Kang, S.; Makalowska, I.; Veerara-ghavan, N.; Ward, T.J.; Zhang, N.; Kuldau, G.A. & O'Donnell, K. (2004). *Fusarium-ID v.1.0: A DNA sequence database for identifying Fusarium*. European Journal of Plant Pathology, Vol.110, No.5-6, pp. 473-479, ISSN 0929-1873

6. Park, B.; Park, J.; Cheong K-C.; Choi, J.; Jung, K.; Kim, D.; Lee, Y.H.; Ward, T.J.; O'Donnell, K.; Geiser, D.M. & Kang, S. (2011). Cyber infrastructure for *Fusarium*: three integrated platforms supporting strain identification, phylogenetics, comparative genomics and knowledge sharing. Nucleic Acids Research Vol.39, Supplement. 1, pp. D640-D646, ISSN 0305-1048

7. Martinelli F., Scalenghe R., Davino S., Panno S., Scuderi G., Ruisi P., Villa P., Stroppiana D., Boschetti M., Goulart L.R., et al. // Agron. Sustain. Dev. 2015. V. 35. № 1. P. 1-25.

8. Derrick K.S. // Virology. 1973. V. 56. № 2. P. 652-653.

9. Salgado-Salazar C., Bauchan G.R., Wallace E.C., Crouch J.A. // Plant Methods. 2018. V. 14. P. 92. <https://doi.org/10.1186/s13007-018-0362-z>

10. Anderson, I.C. & Cairney, J.W.G. (2004). Diversity and ecology of soil fungal communities: increased understanding through the application of molecular techniques. Environmental Microbiology, Vol.6, No. 8, pp. 769-779

11. Bilodeau, G.J.; Pelletier, G.; Pelletier, F.; L'vesque, C.A. & Hamelin, R.C. (2009). Multiplex real-time polymerase chain reaction (PCR) for detection of *Phytophthora ramorum*, the causal agent of sudden oak death. Canadian Journal of Plant Pathology, Vol.31, No.2, pp. 195-210, ISSN 0706-0661

12. Cruz-Perez, P.; Buttner, M.P. & Stetzenbach, L. D. 2001. Detection and quantitation of *Aspergillus fumigatus* in pure culture using polymerase chain reaction. Molecular and Cellular Probes, Vol.15, No.2, pp. 81-88, ISSN 0890-8508

13. Demeke, T. & Jenkins, G.R. (2010). Influence of DNA extraction methods, PCR inhibitors and quantification methods on real-time PCR assay of bio-technology-derived traits. Analytical and Bioanalytical Chemistry, Vol.396, No.6, pp. 1977-1990, ISSN 1618-2642;

14. Biswas, K. & Biswas, R.A. (2011). Modified method to isolate genomic DNA from plants without liquid nitrogen. Current Science, Vol.100, No.11, pp. 1622-1624, ISSN 0011-3891

15. Chi, M.-H.; Park, S.-Y. & Lee, Y.-H. (2009). A quick and safe method for fungal DNA extraction. Plant Pathology Journal, Vol.25, No.1, pp. 108-111, ISSN 1598-2254;

16. Feng, J.; Hwang, R.; Chang, K. F.; Hwang, S. F.; Strelkov, S. E.; Gossen, B. D. & Zhou, Q. (2010). An inexpensive method for extraction of genomic DNA from fungal mycelia. Canadian Journal of Plant Pathology, Vol.32, No.3, pp. 396-401, ISSN 0706-0661;

17. Cervantes-Diaz, L.; Grimaldo-Juarez, O. & Alarcon, A. (2010). A rapid method for isolation of total DNA from pathogenic filamentous plant fungi. Genet-ics and Molecular Research, Vol.9, No.1, pp. 162-166, ISSN 1676-5680

18. Nei M., Li W.-H. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases // Proc. Natl. Acad. Sci. 1979. T. 76. № 10. С. 5269-5273;

19. Zelaya-Molina L.X.; Ortega M.A. & Dorrance A.E. (2011). Easy and efficient protocol for oomycete DNA extraction suitable for population genetic analysis. Biotechnology Letters, Vol.33, No.4, pp. 715-720, ISSN 0141-5492;

20. Zhang, Y.J.; Zhang, S.; Liu, X.Z.; Wen, H.A. & Wang, M. (2010). A simple method of genomic DNA extraction suitable for analysis of bulk fungal strains. Letters in Applied Microbiology, Vol.51, No.1, pp. 114-118, ISSN 0266-8254;

21. Hirsch, P.R.; Mauchline, T.H. & Clark, I.M. (2010). Culture-independent molecular techniques for soil microbial ecology. Soil Biology & Biochemistry, Vol.42, pp. 878-887, ISSN 0038-0717

22. Поликсенова, В.Д. Методические указания к занятиям спецпрактикума по разделу «Микология» / В.Д. Поликсенова, А.К. Храмцов, С.Г. Пискун / Методы экспериментального изучения микроскопических грибов». Минск, БГУ. 2004. 36 с. [Poliksenova, V. D. Methodological guidelines for special practice classes in the section "Mycology" / V. D. Poliksenova, A. K. Khramtsov, S. G. Piskun / Methods of experimental study of microscopic fungi". Minsk, BSU. 2004. 36 s. (In Russ.)]

23. Соколова Л.М., Егорова А.А., Терешонкова Т.А., Алексеева К.Л., Ускоренный метод выделения в чистую культуру и характеристика грибов р. *Fusarium*, поражающих морковь столовую. Селекция и семеноводство овощных культур ВНИИССОК, 2014. № 45. С. 496-501. [Sokolova L. M., Egorova A. A., Tereshonkova T. A., Alekseeva K. L., Accelerated method of isolation into pure culture and characteristics of *Fusarium* fungi affecting table carrots. Selection and seed production of vegetable crops VNIISOK. 2014. No. 45. pp. 496-501 (In Russ.)]

24. Леунов В.И., Ховрин А.Н., Терешонкова Т.А., Соколова Л.М., Горшкова Н.С., Алексеева К.Л. Методы ускоренной селекции моркови столовой на комплексную устойчивость к грибным болезням (ALTERNARIA и FUSARIUM). Методические рекомендации / Ответственный за выпуск И.И.Тарасенков. Москва, 2011. [Leunov V. I., Khovrin A. N., Tereshonkova T. A., Sokolova L. M., Gorshkova N. S., Alekseeva K. L. Methods of accelerated selection of carrots for complex resistance to fungal diseases (ALTERNARIA and FUSARIUM). Methodological recommendations / Responsible for the issue I. I. Tarasenkova. Moscow, 2011. (In Russ.)]

25. Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. Определитель патогенных и условно патогенных грибов. Пер. с англ.-М.: Мир, 2001.-486 с. [Sutton D., Fothergill A., Rinaldi M. Determinant of pathogenic and conditionally pathogenic fungi. Trans. from English-M.: Mir, 2001. -486 p. (In Russ.)]

26. Егорова, А.А., Соколова Л.М. Получение моноспоровой культуры р. *Fusarium* на моркови столовой *Daucus carota* L. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. №9(155). С. 115-119. [Egorova, A. A., Sokolova L. M. Obtaining a monospore culture of *r. Fusarium* on table carrots *Daucus carota* L. Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2017. No. 9(155). pp. 115-119. (In Russ.)]

27. Семенов А.Н., Дивашук М.Г., Баженов М.С., Карлов Г.И., Леунов В.И., Ховрин А.Н., Егорова А.А., Соколова Л.М., Терешонкова Т.А., Алексеева К.Л., Леунова В.М. Сравнительный анализ полиморфизма микросателлитных маркеров у ряда видов рода *FUSARIUM*. Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2016. №1. С. 40-50. [Semenov A. N., Divashuk M. G., Bazhenov M. S., Karlov G. I., Leunov V. I., Khovrin A. N., Egorova A. A., Sokolova L. M., Tereshonkova T. A., Alekseeva K. L., Leunova V. M. Comparative analysis of polymorphism of microsatellite markers in a number of species of the genus *FUSARIUM*. News of the Timiryazev Agricultural Academy. 2016. No. 1. pp. 40-50. (In Russ.)]

REFERENCES

1. Shkalikov V. A., Beloshapkina O. O., Bukreev D. D., Gorbachev I. V., Jalilov F. S.-U., Korsak I. V., Minaev V. Yu., Stroikov Yu. M. Plant protection from diseases. Moscow: Kolos, 2010. 404 p.

2. Nazarov P. A., Baleev D. N., Ivanova M. I., Sokolova L. M., Karakozova M. V. Acta Naturae (English version). - ACTA NATURAE / Vol. 12 No. 3 (46) 2020. pp. 46-59. Infectious plant diseases: etiology, current state, problems and prospects of plant protection DOI: 10.32607/actanaturae.11026.

3. Sokolova L. M. Analysis of the species diversity of fungi from the genus *Fusarium*. Agricultural science. 2019. No. S1. pp. 118-122.

4. Hussain F., Usman F. // Abiotic and Biotic Stress in Plants. London, UK: IntechOpen, 2019.

5. Geiser, D. M.; Jimenez-Gasco, M.; Kang, S.; Makalowska,

I.; Veerara-ghavan, N.; Ward, T. J.; Zhang, N.; Kuldau, G. A. & O'Donnell, K. (2004). *Fusarium-ID v.1.0: A DNA sequence database for identifying Fusarium*. European Journal of Plant Pathology, Vol.110, No.5-6, pp. 473-479, ISSN 0929-1873

6. Park, B.; Park, J.; Cheong K-C.; Choi, J.; Jung, K.; Kim, D.; Lee, Y.H.; Ward, T.J.; O'Donnell, K.; Geiser, D.M. & Kang, S. (2011). Cyber infrastructure for *Fusarium*: three integrated platforms supporting strain identification, phylogenetics, comparative genomics and knowledge sharing. Nucleic Acids Research Vol.39, Supplement. 1, pp. D640-D646, ISSN 0305-1048

7. Martinelli F., Scalenghe R., Davino S., Panno S., Scuderi G., Ruisi P., Villa P., Stroppiana D., Boschetti M., Goulart L.R., et al. // Agron. Sustain. Dev. 2015. V. 35. № 1. P. 1-25.

8. Derrick K.S. // Virology. 1973. V. 56. No. 2. P. 652-653.

9. Salgado-Salazar C., Bauchan G. R., Wallace E. C., Crouch J. A. // Plant-methods. 2018. V. 14. P. 92. <https://doi.org/10.1186/>

s13007-018-0362-z

10. Anderson, I.C. & Cairney, J.W.G. (2004). Diversity and ecology of soil fungal communities: increased understanding through the application of molecular techniques. *Environmental Microbiology*, Vol.6, No. 8, pp. 769–779
11. Bilodeau, G. J.; Pelletier, G.; Pelletier, F.; Lyvesque, C. A. & Hamelin, R. C. (2009). Multiplex real-time polymerase chain reaction (PCR) for detection of *Phytophthora ramorum*, the causal agent of sudden oak death. *Canadian Journal of Plant Pathology*, Vol.31, No.2, pp. 195-210, ISSN 0706-0661
12. Cruz-Perez, P.; Buttner, M.P. & Stetzenbach, L. D. 2001. Detection and quantitation of *Aspergillus fumigatus* in pure culture using polymerase chain reaction. *Molecular and Cellular Probes*, Vol.15, No.2, pp. 81-88, ISSN 0890-8508
13. Demeke, T. & Jenkins, G.R. (2010). Influence of DNA extraction methods, PCR inhibitors and quantification methods on real-time PCR assay of bio-technology-derived traits. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, Vol.396, No.6, pp. 1977–1990, ISSN 1618-2642;
14. Biswas, K. & Biswas, R.A. (2011). Modified method to isolate genomic DNA from plants without liquid nitrogen. *Current Science*, Vol.100, No.11, pp. 1622-1624, ISSN 0011-3891
15. Chi, M.-H.; Park, S.-Y. & Lee, Y.-H. (2009). A quick and safe method for fungal DNA extraction. *Plant Pathology Journal*, Vol.25, No.1, pp. 108-111, ISSN 1598-2254;
16. Feng, J.; Hwang, R.; Chang, K. F.; Hwang, S. F.; Strelkov, S. E.; Gossen, B. D. & Zhou, Q. (2010). An inexpensive method for extraction of genomic DNA from fungal mycelia. *Canadian Journal of Plant Pathology*, Vol.32, No.3, pp. 396-401, ISSN 0706-0661;
17. Cervantes-Diaz, L.; Grimaldo-Juarez, O. & Alarcon, A. (2010). A rapid method for isolation of total DNA from pathogenic filamentous plant fungi. *Genetics and Molecular Research*, Vol.9, No.1, pp. 162-166, ISSN 1676-5680
18. Nei M., Li W.-H. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases // *Proc. Natl. Acad. Sci.* 1979. Vol. 76. No. 10. pp. 5269-5273;
19. Zelaya-Molina L.X.; Ortega M.A. & Dorrance A.E. (2011).

ОБ АВТОРАХ:

Соколова Любовь Михайловна, ведущий научный сотрудник отдела селекции и семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук

Егорова Анна Анатольевна, старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук

Ховрин Александр Николаевич, главный научный сотрудник, заведующий отделом селекции и семеноводства, доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Easy and efficient protocol for oomycete DNA extraction suitable for population genetic analysis. *Biotechnology Letters*, Vol.33, No.4, pp. 715-720, ISSN 0141-5492;

20. Zhang, Y.J.; Zhang, S.; Liu, X.Z.; Wen, H.A. & Wang, M. (2010). A simple method of genomic DNA extraction suitable for analysis of bulk fungal strains. *Letters in Applied Microbiology*, Vol.51, No.1, pp. 114-118, ISSN 0266-8254;
21. Hirsch, P.R.; Mauchline, T.H. & Clark, I.M. (2010). Culture-independent molecular techniques for soil microbial ecology. *Soil Biology & Biochemistry*, Vol.42, pp. 878- 887, ISSN 0038-0717
22. Poliksenova, V. D. Methodological guidelines for special practice classes in the section "Mycology" / V. D. Poliksenova, A. K. Khramtsov, S. G. Piskun / Methods of experimental study of microscopic fungi". Minsk, BSU. 2004. 36 s
23. Sokolova L. M., Egorova A. A., Tereshonkova T. A., Alekseeva K. L., Accelerated method of isolation into pure culture and characteristics of *P. Fusarium* fungi affecting table carrots Selection and seed production of vegetable crops VNIISOK 2014 No. 45. pp. 496-501
24. Leunov V. I., Khovrin A. N., Tereshonkova T. A., Sokolova L. M., Gorshkova N. S., Alekseeva K. L. Methods of accelerated selection of carrots for complex resistance to fungal diseases (*ALTERNARIA* and *FUSARIUM*). Methodological recommendations / Responsible for the issue I. I. Tarasenkova. Moscow, 2011.
25. Sutton D., Fothergill A., Rinaldi M. Determinant of pathogenic and conditionally pathogenic fungi. *Trans. from English-M.: Mir*, 2001. -486 p.
26. Egorova, A. A., Sokolova L. M. Obtaining a monospore culture of *R. Fusarium* on table carrots *Daucus carota* L. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2017. No. 9(155). pp. 115-119.
27. Semenov A. N., Divashchuk M. G., Bazhenov M. S., Karlov G. I., Leunov V. I., Khovrin A. N., Egorova A. A., Sokolova L. M., Tereshonkova T. A., Alekseeva K. L., Leunova V. M. Comparative analysis of polymorphism of microsatellite markers in a number of species of the genus *FUSARIUM*. *News of the Timiryazev Agricultural Academy*. 2016. No. 1. pp. 40-50.

ABOUT THE AUTHORS:

Sokolova Lyubov Mihajlovna, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Breeding and Seed Production Department

Egorova Anna Anatolevna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Breeding and Seed Production Department

Hovrin Aleksandr Nikolaevich, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Chief Researcher, Head of the Breeding and Seed Production Department

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Российские физики научились недорого отыскивать яд в фруктах

Речь идет о тиабендазоле, пищевой добавки E233, которую производители могут использовать для сохранения свежести фруктов и ягод. Ее использование предотвращает появление плесени на плодах. В России использование E233 запрещено.

Как сообщает sfera.fm, ученые Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» при поддержке коллег из Турции, Ирана и Саудовской Аравии разработали простой и экономичный способ нахождения в фруктах тиабендазола. Средство может быть обнаружено даже если его концентрация незначительна. Итоги научной работы опубликованы в научном издании ScienceDirect.

В задачу ученых входило найти такой состав раствора, который мог бы найти следы средства, даже в незначительных долях. Используя большое количество сочетаний, ученые нашли необходимый молекулярный комплекс на основе бетаина и пирослизеовой кислоты, который обнаруживает тиабендазол в плодах, соединяется с ним и «подсвечивает» его содержание.

Ранее для поиска вещества задействовали дорогостоящие методы анализа. Их использования требовало наличие специального оборудования. Такой способ могла себе позволить не каждая лаборатория.

Каждая страна устанавливает свою допустимую норму содержания вещества в фруктах. Но в среднем составляют 5 мг на литр. Способ, предложенный российскими учеными, может показать содержание тиабендазола в 50 раз меньше стандартной нормы.

ОРГАНИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ: МИРОВОЙ ОПЫТ И РОССИЙСКИЕ РЕАЛИИ

Ведущие эксперты обсудили актуальные вопросы развития производства органической сельхозпродукции в России и за рубежом в ходе Научно-практической конференции «Кооперация в органическом сельском хозяйстве — возможности для МСП» (г. Орел). Мероприятие состоялось в рамках проекта «Органическое сельское хозяйство — новые возможности. Система и практики ответственного землепользования, устойчивого развития сельских территорий» Союза органического земледелия, с использованием гранта Президента Российской Федерации на развитие гражданского общества. В роли партнеров проекта выступили Минсельхоз России, ФГБУ «Россельхозцентр», ФГБОУ ВО «Приморская ГСХА», «Приморский ЭМ-центр».

Председатель правления Союза органического земледелия, член Общественного совета Минсельхоза России Сергей Коршунов — модератор конференции — в ходе своего доклада акцентировал внимание на международном опыте кооперации в органическом сельском хозяйстве. Он рассказал, что, например, в Дании (где средний размер фермы — около 70 га) доля продаваемой кооперативами сельскохозяйственной продукции составляет не менее 70%, из них доля кооперативов в молочном и мясном секторе — 90%, зерновом — 80%. В США в настоящее время насчитывается 489 фермерских кооперативов, основным профилем которых является производство органической сельхозпродукции. Так, один из ведущих мировых органических потребительских брендов в мире, крупнейший в США органический кооператив Organic Valley («Органическая долина») включает 2000 фермеров-владельцев. Годовой объем продаж кооператива, экспортирующего свою продукцию в 25 стран и продающего ее во всех 50 штатах — 1,1 млрд долл. США. По мнению экспертов, в числе ключевых факторов успеха Organic Valley — лояльность к идее производства без агрохимикатов, гуманное отношение к сельскохозяйственным и, что крайне важно, избрание главой кооператива местного успешного фермера (по материалам Р. Безуса, И. Билоткача, ДГАЭУ, Украина). Также полностью принадлежит фермерам крупнейший органический молочный кооператив Omsco (Великобритания), основанный в 1994 году группой из пяти молочных фермеров-единомышленников, разде-



ляющих убеждение в том, что органика — лучший способ ведения сельского хозяйства. Доля Omsco на рынке органического молока страны — 65%. Кооператив является ведущим экспортером органических сыров, масла, сырого молока, ингредиентов, сыворотки (годовой объем продаж — 1 млрд 361 млн долл. США).

Что касается Евросоюза, там кооперативы органических фермеров развиваются в рамках Программы развития сельских районов на 2014–2020 годы (Мера 16 «Сотрудничество») в рамках Общей сельскохозяйственной политики (CAP). В числе ключевых целей данной программы — сохранение и укрепление экосистем, принятие мер по изменению климата, повышение эффективности использования ресурсов, содействие инновациям и передаче знаний. Так, во Франции, где в 2017 году все сельхозкооперативы подписали декларацию о поддержке органического движения, производителей органической сельхозпродукции объединяют 550 кооперативов. А в Австрии, где спрос на местную органическую зелень значительно превышал предложение, ассоциацией «Био Австрия» был реализован проект «Озимые культуры» по инновационной и технологической поддержке фермеров, круглый год выращивающих органические овощные и зеленые культуры. В результате в течение года — за время деятельности проекта — для фермеров были разработаны индивидуальные процедуры севооборота, а также отобрано около 120 сортов холодостойких органических салатов.



Президент ассоциации органического сельского хозяйства AIAB Umbria APS (Италия) Винченцо Вициоли заострил внимание участников на специфике «Органических районов страны» — областей, перешедших на органическое земледелие, где между производителями органики, представителями гражданского общества и местной администрацией имеется договоренность об устойчивом экологическом развитии территории. Эксперт отметил, что у каждого такого района есть собственные цели и задачи, а также отличительные черты, связанные с территорией и особыми видами культур, там произрастающих. Уникальность «Органических районов» заключена в так называемом подходе «снизу вверх», при котором производители органической сельскохозяйственной продукции — основные действующие лица. Органическое земледелие является при этом ключевым инструментом устойчивого развития местной экономики и территории, зачастую находящейся под угрозой убыли населения в сельской местности или под давлением интенсивного сельского хозяйства.

Большую заинтересованность аудитории вызвал доклад «О мерах поддержки субъектов МСП в АПК и сельскохозяйственной кооперации, реализуемых АО «Корпорация «МСП»» руководителя дирекции по развитию сельскохозяйственной кооперации АО «Корпорация МСП» Елены Дубинчук. Эксперт рассказала о динамике развития субъектов МСП (малого и среднего предпринимательства) — производителей органической сельхозпродукции. Она напомнила, что 01.01.2020 вступил в силу Федеральный закон от 03.08.2018 № 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», и отметила, что сегодня в Едином госреестре производителей органической продукции, который ведет Министерство сельского хозяйства РФ, уже 72 производителя органики, сертифицированных по межгосударственному стандарту ГОСТ 33980–2016, из них 45 — субъекты МСП.

Эксперт пояснила, что комплексный подход к поддержке производителей органической продукции включает в себя:

- государственную поддержку производителей органической продукции;
- совершенствование законодательства в данной сфере (выстраивание целостной системы контроля за выпуском органической продукции);



- создание благоприятных условий для реализации органической продукции на уровне торговых сетей;
- решение вопроса взаимопризнания национальных и международных стандартов и сертификатов;
- доведение до широких слоев населения информации о пользе органической продукции в формировании здорового образа жизни;
- поддержку научных разработок, исследований и инноваций в сфере производства органической продукции.

Елена Дубинчук сообщила, что в настоящее время на территории Российской Федерации действует 83 Центра компетенций в сфере сельхозкооперации и поддержки фермеров. Она отметила, что в число ключевых задач и направлений деятельности центров входит:

- доведение Комплекса мер поддержки сельскохозяйственных кооперативов и фермеров — членов с/х кооперативов («коробочный» продукт) до личных подсобных хозяйств (ЛПХ), крестьянских (фермерских) хозяйств (КФХ) и сельскохозяйственных кооперативов (СХК);
- консультации по мерам господдержки и помощь в подготовке документов для их получения;
- помощь в составлении бизнес-плана, технико-экономического обоснования проекта и подготовке учредительных документов;
- анализ и мониторинг деятельности субъектов МСП, зарегистрированных в регионе;
- сессии и семинары по вопросам организации с/х кооператива.

В рамках мероприятия было отмечено, что развитие и поддержка органического сельского хозяйства способствует выполнению поручения Президента РФ о создании отечественных зеленых брендов и реализации Нацпроекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы».

Ю.Г. Седова



КАК ОПРЕДЕЛИТЬ ГУСТОТУ ПОСЕВА СЕМЯН КУКУРУЗЫ

Оптимальное распределение семян по полю — один из главных факторов максимальной реализации генетического потенциала урожайности кукурузы. Если сельхозпроизводитель может использовать в своей работе полный набор оборудования и технологий, входящих в систему точного земледелия — GPS, GIS, технологии оценки урожайности, дистанционного зондирования земли и переменного нормирования — определение густоты высева семян не представит для него больших сложностей. Но как быть, когда такой возможности нет? Какие факторы нужно учитывать и какие инструменты использовать?

Прежде всего на определение густоты влияет тип почвы. Как правило, чем выше плодородие почвы, тем больше густота стояния растений. При этом, если поле находится в неудовлетворительном состоянии, например, много растительных остатков или повышена глибистость почвы, норму высева можно увеличить на 5–10%.

В связи с тем, что семена кукурузы достаточно крупные и тяжелые, им для прорастания требуется много кислорода и воды. Соответственно, у семян должна быть достаточная площадь питания, и в засушливых условиях не стоит сеять их слишком густо. Поэтому уровень влажности — также крайне важный фактор при определении густоты посева.

Еще одна группа факторов — направление использования кукурузы и тип гибрида. Рекомендации для кукурузы, выращиваемой на зерно и на силос, разнятся: первую обычно сеют более изреженно, чем вторую. Кроме того, имеет значение срок созревания гибрида: раннеспелые можно высевать гуще позднеспелых. С учетом того, что уровень густоты кукурузы влияет на освещенность растений, которая должна быть достаточно высокой, а также может стать препятствием для механизированных агротехнических мероприятий, высокорослые гибриды нужно сеять с меньшей нормой, чем низкорослые. По той же причине раскидистые гибриды требуют меньшей густоты высева, чем компактные. Помимо роста на густоту влияет и устойчивость к полеганию — чем более устойчив гибрид, тем более высокую норму сева можно установить.

Также необходимо учитывать лабораторную всхожесть семян кукурузы. Очевидно, что из-за неизбежных потерь посевного материала полевая всхожесть окажется меньше лабораторной, в силу чего нужно делать так называемую страховую надбавку — 3–5%, иногда и более, в зависимости от обработки семян при наличии вредителей, подготовки почвы, точности настроек посевных агрегатов и др. факторов. На сегодняшний день существуют формулы, значительно облегчающие расчет весовой и количественной нормы высева. Однако полученный результат будет неточным, поскольку для их использования мы уже изначально должны определить для себя желаемую плотность стояния растений, причем делать это придется исходя из множества описанных выше факторов, взятых «на глазок». В качестве альтернативы известный бренд кукурузы Dekalb (компания «Байер») относительно недавно представил онлайн-калькулятор густоты посева кукурузы, который учитывает не только климатические факторы и желаемую урожайность, но и особенности выбранного вами гибрида. Это более прогрессивное решение, которое помогает определить необходимую густоту сева кукурузы, выраженную в количестве семян на гектар, т.е. вычислить количественную норму высева без всяких формул.

Работает калькулятор следующим образом. Зайдя на его страничку, вы в первую очередь выбираете регион базирования вашего хозяйства, воспользовавшись выпадающим списком. После этого калькулятор предло-





жит выбрать одно из значений планируемой урожайности кукурузы, минимальное из которых — 6 т/га и менее, а максимальное — 14 т/га и более. Следующий фактор — климатические условия, в которых произрастает кукуруза, а именно — степень увлажнения. Варианты зависят от того, в каком регионе вы находитесь и какую планируемую урожайность установили на предыдущем этапе. Возможных сочетаний этих двух факторов может быть много, отсюда и разнообразие вариантов на выбор, например, недостаточное увлажнение, умеренное увлажнение, достаточное увлажнение/орошение и т.д.

Затем калькулятор предложит вам указать, какой гибрид Dekalb вы планируете сеять, а тем аграриям, кто пока не определился, даст рекомендации о свойствах каждого из них. После этого вам останется указать площадь поля в гектарах, и на экране появятся два показателя — рекомендуемая густота посева, выраженная в количестве семян на гектар, и необходимое для вашего поля количество посевных единиц (в одной посевной единице — 50 тысяч семян).

Так, для гибрида ДКС 2972 норма высева в Воронежской области составляет 79 тыс./га, а в Липецкой —

77 тыс./га. В качестве примера можно также привести различные гибриды с одинаковым ФАО. Допустим, для Орловской области норма высева ДКС 3169 будет 84 тыс./га, а ДКС3 151 — 88 тыс./га, то есть разница существенна.

Полученные рекомендации вы можете сразу же скачать в виде удобного файла. В результате всего за пару минут и совершенно бесплатно каждый сельхозпроизводитель, выращивающий кукурузу Dekalb от компании «Байер», может привнести в свою систему земледелия элемент точности. Конечно, после предварительного расчета лучше проконсультироваться с представителем компании «Байер».

Как известно, увеличение густоты посева на 10% от оптимальной снижает долю зерна в урожае на 1%, что при больших масштабах производства отражается существенной потерей прибыли. Поэтому ответственные сельхозпроизводители, желающие получить максимально возможный урожай кукурузы, не пренебрегают расчетом густоты посева. Тем более в условиях, когда существуют простые и надежные инструменты ее калькуляции.



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

ВЫБЕРИ СВОЙ ГИБРИД КУКУРУЗЫ!

Калькулятор густоты посева **DEKALB** →

НАВЕДИ КАМЕРУ:



ВСЕ СЕЗОНЫ РАЗНЫЕ. А ВЫСОКИЙ УРОЖАЙ – СТАБИЛЬНЫЙ.

МАКСИМУМ УРОЖАЙНОСТИ С ИНТЕГРИРОВАННЫМИ РЕШЕНИЯМИ ОТ DEKALB®

Получи больше с помощью пакета решений: передовая генетика, усиленная защита семян Acceleron®, подбор индивидуальной густоты посева и цифровое сопровождение. Эти комбинированные решения выводят вашу урожайность на новый уровень.

Более подробная информация
на www.dekalb.ru



ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТА

	ДКС 3079	ДКС 3361	ДКС 4178
ФАО	190	240	330
Тип гибрида	простой	простой	простой
Группа спелости	раннеспелый	среднеранний	среднеспелый
Засухоустойчивость	средняя	высокая	высокая
Резистентность к фузариозу	высокая	средняя	средняя
Устойчивость к корневому и стеблевому полеганию	высокая	средняя	высокая
Ремонтантность	высокая	высокая	высокая
Влагоотдача	быстрая	быстрая	средняя
Густота стояния к уборке, засушливая зона, тыс. шт/га*	55 – 60	55 – 60	50 – 60
Высота прикрепления початка, см	90 – 110	80 – 110	100 – 110
Количество рядов в початке, шт	14 – 16	14 – 16	16 – 18
Количество зёрен в ряду, шт	34 – 36	36 – 38	44 – 46
Количество зёрен в початке, шт	470 – 570	470 – 600	700 – 820
Масса 1000 зёрен, г	310 – 330	300 – 340	320 – 350

* Более детальную информацию для вашего региона смотрите на сайте: <https://www.dekalb.ru/calculator>



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

www.cropscience.bayer.ru на правах рекламы



КЛИМАТИЧЕСКАЯ ПОВЕСТКА РОССИИ: ПРИОРИТЕТЫ И РИСКИ

Перспективы внедрения технологий карбонового сельского хозяйства в АПК и лесное хозяйство России обсудили участники пресс-конференции ТАСС. В рамках мероприятия состоялась презентация доклада на тему «Битва за климат: карбоновое земледелие как ставка России», подготовленного экспертами Международного центра конкурентного права и политики БРИКС НИУ ВШЭ, Института права и развития ВШЭ — Сколково и Центра технологического трансфера НИУ ВШЭ.

В ходе презентации было отмечено, что представленное исследование по карбоновому земледелию является продолжением многолетней работы авторского коллектива в сфере регулирования агротехнических процессов, промежуточным, а не окончательным итогом, приглашением к общественной дискуссии. По мнению экспертов — авторов доклада, для нашей страны наступил переломный момент перехода от диалога о проблемах, связанных с глобальными изменениями климата, к обсуждению конкретных действий, которыми следует реагировать на новую мировую климатическую повестку. Внедрение механизмов климатического контроля в ряде стран мира, в частности попытки реализации инициативы по введению специального налога или особой платы за выбросы парниковых газов, могут существенно ограничить развитие экспорта, в том числе продукции российского АПК. В то время как карбоновое земледелие предоставит Российской Федерации уникальную возможность перейти к системе торговли углеродными квотами, сохранив преимущества природно-климатического потенциала, отметил директор Института права и развития ВШЭ — Сколково, научный руководитель Центра технологического трансфера НИУ ВШЭ Алексей Иванов.

Эксперт выделил два ключевых условия реализации данной идеи:

- создание на заброшенных землях карбоновых ферм при помощи методов современной селекции и агротехнологий (засеваемых сельхозкультурами, адаптированными к задаче поглощения парниковых газов, и обрабатываемых методами карбонового земледелия);
- формирование национальной системы углеродно-регулирувания.

По мнению исследователей, благодаря внедрению методов карбонового земледелия, суть которого заключается в увеличении почвенного углерода за счет повышения количества углерода, вносимого в почву, и снижения темпов потерь углерода в результате дыхания и эрозии почвы, существенно сократится углеродный след российской сельхозпродукции, и российский сельхозпроизводитель, землепользователь превратится в поставщика услуг по поглощению углерода.

Эксперты ВШЭ акцентировали внимание на большом потенциале заростающих молодым лесом неиспользуемых (или заброшенных) земель сельхозназначения, площадь которых, по различным оценкам, составляет сегодня от 40 млн га до 90 млн га. Способность таких молодых лесов к поглощению парниковых газов значительно выше, чем у лесов на землях лесного фонда (соответственно, около 7–8 т эквивалента CO₂/год против



1 т эквивалента CO₂/год). По мнению исследователей, переориентация этих земель на карбоновые фермы позволит увеличить указанный объем поглощения минимум вдвое.

«Мы сможем иметь 7–15 тонн эквивалента парниковых газов в год с гектара заброшенных земель», — сообщил Алексей Иванов. — Если перевести на текущую стоимость этих единиц, то это до 50 миллиардов долларов выручки в год». Он отметил необходимость выработать стратегию отношения к неиспользуемым сельскохозяйственным землям России. А также — разработать собственные системы сертификации (или интегрироваться в чужие системы сертификации), что позволит нашим игрокам в сфере карбонового земледелия войти в эти рынки.

Российская Федерация в 2019 году ратифицировала Парижское соглашение по климату, напомнил аудитории зампреда Центрального совета Всероссийского общества охраны природы, ведущий научный сотрудник Института экономики РАН Иван Стариков. Данный документ, направленный на сокращение объема выбросов парниковых газов, был принят в 2015 году 21-й сессией Конференции Сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата и вступил в силу в 2016 году. К соглашению, по словам эксперта, присоединились 203 страны, 90% населения планеты. «Поэтому мой основной тезис — сопротивляться этой климатической повестке неразумно, нерационально и даже вредно для страны», — отметил ученый.

Седова Ю.Г.

6-й международный форум и выставка

Агро ТЕПЛИЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ РОССИИ И СНГ

ИНВЕСТИЦИИ, ИННОВАЦИИ И ОБУСТРОЙСТВО

1-3 декабря 2021, Москва

Докладчики и почетные гости 2020:



Джамбулат Хатуев

Первый Заместитель Министра,
Министерство сельского
хозяйства РФ



Дмитрий Авельцов

Руководитель,
Центр агроаналитики Министерства
сельского хозяйства РФ



Дмитрий Лашин

Председатель совета
директоров,
ТК Липецкагро



Алексей Шеметов

Вице-президент
по производству,
АПХ Эко-культура



Дмитрий Лисневский

Министр,
Министерство инвестиционной
политики Сахалинской области



Александр Бельковец

Генеральный директор
ТД Выборжец, Агрохолдинг Выборжец



Мы в Telegram!



Партнеры
технических
визитов:



При
поддержке:



Министерство
сельского
хозяйства РФ

Профильный
партнер:



Серебряные
спонсоры:



Бронзовые
спонсоры:



Ключевые моменты:

- 500+ руководителей крупнейших тепличных комплексов и агрохолдингов из России и стран СНГ** – Казахстана, Узбекистана, Армении, Беларуси, Азербайджана, а также инвесторов, представителей правительства, главных агрономов, руководители торговых сетей и сервисных компаний
- Тепличные инвестиционные проекты по модернизации и строительству** со сроком реализации 2022-2025 гг. из всех регионов России и стран СНГ
- Дебаты лидеров:** Министерство сельского хозяйства РФ, агрохолдинги, инвесторы, инициаторы. Что происходит в тепличной отрасли после пандемии?
- НОВОЕ! ГИДРОПОНИКА И ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ТЕПЛИЦЫ.** В чем отличие от традиционных методов промышленного выращивания. Перспективы развития технологий
- Специализированная выставка современного оборудования и технологий** для тепличных комплексов от ведущих компаний из Голландии, Израиля, Германии, Италии, Испании и других стран
- ВЕЧЕРНИЙ КОКТЕЙЛЬ**

VOSTOCK CAPITAL

По условиям
участия обращайтесь:

Виктория Пензова

Программный продюсер

+7 495 109 9 509

VPenzova@vostockcapital.com

GREENHOUSESFORUM.COM



ЮГАГРО

28-я Международная выставка

сельскохозяйственной техники,
оборудования и материалов
для производства и переработки
растениеводческой
сельхозпродукции

23-26 ноября 2021

Краснодар,
ул. Конгрессная, 1
ВКК «Экспоград Юг»



СЕЛЬСКО-
ХОЗЯЙСТВЕННАЯ
ТЕХНИКА
И ЗАПЧАСТИ



ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ПОЛИВА
И ТЕПЛИЦ



АГРО-
ХИМИЧЕСКАЯ
ПРОДУКЦИЯ
И СЕМЕНА



ХРАНЕНИЕ
И ПЕРЕРАБОТКА
СЕЛЬХОЗ-
ПРОДУКЦИИ

Бесплатный билет
YUGAGRO.ORG

Генеральный
партнер

РОСТСЕЛЬМАШ
Агролизинг Профессионалов

Стратегический
спонсор

CLAAS

Генеральный
спонсор



Официальный
партнер

**ЩЕЛКОВО
АГРОХИМ**

Официальный
спонсор



Спонсор
деловой
программы



Спонсор
информационных
стопок



Спонсоры
выставки

syngenta



НА 6 ШАГОВ ДАЛЬШЕ ОТ ТЕПЛОВОГО СТРЕССА

Влияние теплового стресса на состояние здоровья и продуктивность крупного рогатого скота постоянно находится в центре внимания ветеринарных специалистов. Однако из-за глобального потепления и роста средних температурных значений, его негативное воздействие на животных будет только усиливаться. Российским животноводам приходится решать эту проблему не в меньшей степени, чем коллегам из более теплых стран.

КОГДА ТЕМПЕРАТУРА В КОРОВНИКЕ РАСТЕТ

Вопросы, связанные с воздействием теплового стресса на животноводческую отрасль, а также возможные методы его профилактики и минимизации обсуждались на XXVI Международной специализированной торгово-промышленной выставке «MVC: Зерно-Комбикорма-Ветеринария — 2021» в рамках Деловой программы VIC & Megamix For Business.

То, что среднегодовые температуры на планете растут, в очередной раз было подтверждено на Международном климатическом саммите, который проводился в апреле этого года. А это значит, что тема теплового стресса у сельскохозяйственных животных становится все более актуальной. Выявить его можно по нескольким характерным признакам — меняется кормовое поведение животного, оно чаще дышит, выделяет больше слюны, падает продуктивность. Показатели уровня теплового стресса измеряются по шкале THI на основании значений температуры воздуха и относительной влажности.

Даже небольшой тепловой стресс при температуре 22 °C и относительной влажности 50%, как отметил технолог-консультант Группы компаний ВИК по животноводству Андрей Яшников, ведет к потере 1,1 кг/гол./сут. При сильном же тепловом стрессе (30 °C и 75% относительной влажности) данный показатель возрастает до 3,9 кг/гол./сут. Страдают также здоровье животных, снижаются их репродуктивные свойства.

С другой стороны, довольно распространенным является мнение, что для России тема теплового стресса неактуальна, что погода здесь большей частью прохладная и животные от жары особенно не страда-

ют. Но эти рассуждения были полностью опровергнуты исследованиями, которые проводила Группа компаний Lallemand в ряде стран мира, в том числе, и в России. В рамках исследования влажность и температура воздуха в летний период измерялись через каждые 30 минут. Выяснилось, что в четверти всех летних дней индекс THI превышает отметку 80. Это высокий показатель, который предвещает неприятные последствия, как для здоровья крупного рогатого скота, так и для экономического благополучия всего животноводческого предприятия. Если рассматривать экономические потери от теплового стресса, то они были отражены в исследовании, которое проводилось в США в 2003 году, но не утратили своей актуальности и сегодня (St Pierre, США, 2003). По полученным данным, снижение потребления сухого вещества в рационе составило 6–30%, снижение молочной продуктивности — 15–20%, снижение репродуктивных функций — 40–50%. На 1,72% повысилась смертность животных. В пересчете на рубли в ныне действующих ценах ущерб оценивался в 38 тыс. руб. на голову в год.

Аналогичные исследования проводились и в России: Департаментом ветеринарии Краснодарского края в течение трех лет изучалось влияние температуры воздуха на численность абортосов у коров и нетелей. Показатель резко шел в гору в третьем квартале, в наиболее теплый период года.

Еще одни исследования проводились в частном секторе, в ЛПХ, где содержится КРС. В результате был выявлен значительный рост выбытия молодняка из-за воздействия теплового стресса.



” В наших силах, применяя эффективные и современные методы, значительно уменьшить влияние теплового стресса, — подчеркнул эксперт ГК ВИК. — Меры эти комплексные, и они должны рассматриваться в качестве профилактики.

ДРОЖЖИ И АНТИОКСИДАНТЫ ПРИДУТ НА ПОМОЩЬ

Андрей Яшников обозначил 6 шагов на пути к снижению негативного влияния высоких температур и влажности. Первый шаг — регулирование скученности поголовья. По сути, это одно большое зоотехническое мероприятие, когда рационально перераспределяются и используются имеющиеся скотоместа. Корова при этом получает возможность самостоятельно «остудить» себя, у нее улучшается самочувствие, а это, соответственно, положительно сказывается на продуктивности.

Шагом номер два должно стать активное вентилирование помещений. И тут, по мнению Андрея Яшникова, можно сказать о том, что наличие вентиляторов является не прихотью, а острой необходимостью. Они должны присутствовать в коровниках, чтобы обеспечивать циркуляцию воздуха и нормальный микроклимат.

Шаг номер три — увеличение кратности раздачи корма. Речь здесь идет о полноценной работе с кормлением.

” Если дать корове одноразово большую порцию корма, появляется риск, что в нижних его слоях начнутся процессы повторной ферментации, начнется нагрев, соответственно, потребление сухого вещества снизится, — пояснил эксперт ГК ВИК. — Какие здесь могут быть решения? Можно дробить кормление на равные части, либо, если это жаркие дни, 40 процентов давать днем, а 60 оставлять на позднее время суток. В отдельных случаях можно полностью переходить на вечернее кормление, когда температура будет опускаться, и животное будет лучше себя чувствовать.

Обеспечение доступа к воде — это логичный четвертый шаг, должны выполняться зоотехнические нормы по фронту поения и соблюдаться оптимальная скорость наполнения поилок, назначаться ответственные лица, контролирующие их очистку. Такое отношение к поению животных станет залогом хорошего самочувствия и продуктивности КРС.

Шаг пятый — качественные основные корма. Если не соблюдать технологию кормозаготовки, если обходиться без инокулянтов и без консервантов, то при повышенных температурах воздуха корм не сможет проявлять характеристики термостабильности, будет быстро портиться и терять питательную ценность.

И, наконец, последний, шестой, шаг — это работа с рационом. Группа компаний ВИК, например, предлагает решения, связанные с использованием антиоксидантов и дрожжей.

Для чего же нужны, например, антиоксиданты?

” В момент теплового стресса антиоксиданты снижают продуцирование свободных радикалов, которые негативно влияют на иммунитет животного, что, в том числе, сказывается на репродуктивных функциях — подчеркнул Андрей Яшников. — Это помогает поддерживать здоровье у крупного рогатого скота, повысить процент стельности у коров.

Дрожжи при тепловом стрессе прежде всего необходимы для поддержания функций рубца. Этот орган пищеварения у коровы является своеобразным «мини-реактором», который выделяет много тепла. Чтобы помочь рубцу переваривать клетчатку и снизить выработку тепловой энергии, как раз и нужны препараты на основе дрожжей. В результате их применения улучшаются показатели pH, стимулируется руминация или, как ее еще называют животноводы, — жвачка (отрыгивание, повторное пережевывание и заглатывание корма). Следовательно, как отметил эксперт Группы компаний ВИК, улучшается перевариваемость клетчатки и общее самочувствие животного.

Если говорить о показателях продуктивности, то после применения дрожжевых препаратов они также начинают значительно улучшаться. В частности, по данным Fustini et al., J. Anim. Sci., 2013, за счет лучшей перевариваемости клетчатки молочная продуктивность улучшилась на 1,7 кг на голову в сутки.

Таким образом, как отметил Андрей Яшников, ветеринарные врачи и зоотехники имеют в своем распоряжении набор эффективных средств, которые помогут снизить влияние теплового стресса. И ими непременно необходимо пользоваться.



УДК 631.4; 631.5; 631.6

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-135-139>

Оригинальное исследование/Original research

Кирейчева Л.В.,
Шевченко В.А.,
Юрченко И.Ф.

Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, 127550, Москва, ул. Большая Академическая, д. 44, стр. 2
E-mail: contact@vniigim.ru

Ключевые слова: оценка, эффективность, использование, сельскохозяйственные угодья, агропроизводство, показатели, критерии

Для цитирования: Кирейчева Л.В., Шевченко В.А., Юрченко И.Ф. Оценка эффективности использования сельскохозяйственных угодий в агропроизводстве. *Аграрная наука*. 2021; 352 (9): 135–139.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-135-139>

Конфликт интересов отсутствует

Ludmila V. Kireycheva,
Viktor A. Shevchenko,
Irina F. Yurchenko

All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Reclamation named after A.N. Kostyakov, st. Bolshaya akademicheskaya, 44, Moscow, 127550
E-mail: contact@vniigim.ru

Key words: estimation, efficiency, use, agricultural land, agricultural production, index, criteria

For citation: Kireycheva L.V., Shevchenko V.A., Yurchenko I.F. Evaluation of the efficiency of using agricultural land in agricultural production. *Agrarian Science*. 2021; 352 (9): 135–139. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-135-139>

There is no conflict of interests

Оценка эффективности использования сельскохозяйственных угодий в агропроизводстве

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Эффективное использование сельскохозяйственных угодий является основополагающей предпосылкой успешной реализации в АПК задачи по обеспечению населения продовольствием, а производства — сырьевыми ресурсами. В то же время вопросы методологической поддержки процедур определения интегрального показателя для оценки использования сельскохозяйственных угодий, установленной на основе теоретически обоснованного, базирующегося на количественных методах унифицированного подхода, разработаны с недостаточной полнотой. Актуализация вопросов совершенствования теории и практики оценки эффективности использования сельскохозяйственных угодий в агропроизводстве становится одной из приоритетных задач мелиоративной науки. Цель настоящей работы — создание методической основы процесса оценки использования сельскохозяйственных угодий, гарантирующей сопоставимость рассматриваемых вариантов агропроизводства в различающихся природных и хозяйственных условиях.

Методы. Исследования базируются на методе балльных оценок для показателей эксплуатации сельскохозяйственных угодий и формирования на их основе интегрального критерия эффективности землепользования. Предложенная процедура включает: анализ статистических данных, характеризующих в динамике значения показателей используемых земельных ресурсов, расчет локальных оценок целесообразности их эксплуатации и оценку эффективности землепользования по обобщающему критерию, представленному суммой указанных локальных оценок.

Результаты. Разработана методология и создана методика определения эффективности использования сельскохозяйственных угодий, базирующиеся на обобщающей интегральной оценке эксплуатации сельскохозяйственных угодий, позволяющей выявить узкие места в сельскохозяйственном производстве и наметить рациональные направления развития землепользования. Апробирование алгоритма методологии и возможностей шкалы для интегральной оценки эффективности использования земельных ресурсов осуществлялись на примере Нечерноземной зоны РФ. Показан неудовлетворительный (ниже среднего значения по стране) вклад агропроизводства в валовой региональный продукт. Установлена в целом положительная динамика агропроизводства Нечерноземной зоны, которая достигается за счет развития животноводства, представляющего действенный фактор становления современного эффективного сельского хозяйства территории, при ориентации системы растениеводства на сырьевую основу кормопроизводства или сопутствующего животноводству сектора экономики агропромышленного комплекса территории.

Evaluation of the efficiency of using agricultural land in agricultural production

ABSTRACT

Relevance. The effective use of agricultural land is a fundamental prerequisite for the successful implementation in the agro-industrial complex of the task of providing the population with food, and production with raw materials. At the same time, the issues of methodological support of the procedures for determining the integral indicator for assessing the use of agricultural land, established on the basis of a theoretically grounded unified approach based on quantitative methods, have been developed with insufficient completeness. Actualization of the issues of improving the theory and practice of assessing the effectiveness of the use of agricultural land in agricultural production is becoming one of the priority tasks of land reclamation science. The purpose of this work is to create a methodological basis for the process of assessing the use of agricultural land, which guarantees the comparability of the considered options for agroproduction in different natural and economic conditions.

Methods. The research is based on the method of point assessments for indicators of agricultural land exploitation and the formation on their basis an integral criterion of land use efficiency. The proposed procedure includes: analysis of statistical data characterizing the dynamics of the values of indicators of used land resources, calculation of local assessments of the feasibility of their exploitation and assessment of the efficiency of land use according to a generalizing criterion represented by the sum of these local assessments.

Results. A methodology has been developed and a method has been created for determining the efficiency of the use of agricultural land, based on a generalized integral assessment of the operation of agricultural land, which allows to identify bottlenecks in agricultural production and outline rational directions for the development of land use. The testing of the algorithm of the methodology and capabilities of the scale for the integral assessment of the efficiency of the use of land resources was carried out on the example of the Non-Black Earth Zone of the Russian Federation. Shown is an unsatisfactory (below the national average) contribution of agricultural production to the gross regional product. On the whole, positive dynamics of agricultural production in the Non-Black Earth Zone was established, which is achieved due to the development of animal husbandry, which is an effective factor in the formation of modern efficient agriculture of the territory, with the orientation of the crop production system on the raw material basis of feed production or the sector of the economy of the agro-industrial complex of the territory.

Поступила: 5 апреля
После доработки: 30 мая
Принята к публикации: 12 сентября

Received: 5 April
Revised: 30 May
Accepted: 12 September

Введение

Важной предпосылкой успешной реализации в АПК социально-экономических задач агропроизводства является эффективное использование сельскохозяйственных угодий [1, 2]. Показатели использования земель необходимы и для обоснования потребности в интенсификации агропроизводства за счет вовлечения в оборот дополнительных земель индивидуально для хозяйства или конкретной территории. Последнее в настоящее время рассматривается в качестве приоритетного подхода к решению стратегических задач земельной политики государства по обеспечению в долгосрочной перспективе продовольственной безопасности страны, развития отечественного сельскохозяйственного производства и импортозамещения (проект Минсельхоза Российской Федерации «Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации»).

Вместе с тем действующая нормативно-методическая база в области мелиорации не содержит методологии определения интегрального показателя использования сельскохозяйственных угодий, установленного на основе теоретически обоснованного, базирующегося на количественных методах оценки унифицированного подхода [3–5].

Цель настоящей работы — формирование методической основы для оценки эффективности использования сельскохозяйственных угодий, гарантирующей сопоставимость рассматриваемых вариантов агропроизводства для различающихся природно-хозяйственных условий. Апробирование методики осуществлялось на примере Нечерноземной зоны РФ, рассматриваемой экспертами в качестве перспективной территории для увеличения сельскохозяйственной продукции для внутреннего рынка и экспорта.

Методика

На основе изучения существующих подходов к оценке эффективности использования сельскохозяйственных угодий территории выполнялись следующие процедуры [6–7]:

- анализ статистических данных, характеризующих в динамике значимые показатели использования действующих земельных ресурсов, и их оценка в части обеспечения эффективности агропроизводства территории;

- оценка эффективности эксплуатации действующих земельных ресурсов на основе обобщающего (интегрального) показателя их использования, представленного суммой локальных оценок показателей.

Перечень анализируемых показателей эффективности использования земельных ресурсов включал [3, 8, 9]:

- объем производства сельскохозяйственной продукции;

- цену реализации продукции;
- размер оборотных средств;
- наличие, износ и обновление оборудования, сельскохозяйственной техники и основных фондов;
- количество убыточных организаций (хозяйств);
- долгосрочные инвестиции в сельском хозяйстве.

Оценка локальных показателей выполнялась по двухбалльной шкале: 1 — при удовлетворительном значении показателя и 2 — при неудовлетворительном. Количественное значение показателя определялось сопоставлением статистических данных, характеризующих его конечное и начальное значение за рассматриваемый временной период. Зависимости для расчета по статистическим данным количественных значений показателей и их критериальные значения приводятся в матрице оценки использования земельных ресурсов (табл. 1). Там же приведена шкала интегральной оценки эффективности использования земельных ресурсов, сформированная по результатам расчетов локальных оценок определяющих ее факторов.

Результаты

Нечерноземная зона — крупный регион, площадью 2824 тыс. км² с населением около 62 млн. человек, в котором развитие сельскохозяйственного производства традиционно обусловлено достаточно высокой для нашей страны плотностью населения и, следовательно, высоким уровнем потребления продовольственных продуктов. Главными отраслями сельхозпроизводства

Таблица 1. Матрица оценки эффективности эксплуатации сельскохозяйственных угодий

Table 1. Matrix for assessing the efficiency of agricultural land exploitation

Показатели эффективности эксплуатации сельскохозяйственных угодий	Критериальные значения показателей, баллы	
	1	2
	оценка показателей	
	эффективное	неэффективное
Валовая продукция сельского хозяйства (ВПСХ), %. $ВПСХ = ВПР_{\text{к}} / ВПР_{\text{н}} \cdot 100$; $ВПР_{\text{н}}$ — начальное значение; $ВПР_{\text{к}}$ — конечное значение	$ВПСХ \geq 100$	$ВПСХ < 100$
Индекс цен сбыта продукции агропроизводства, $ИЦ = (ИЦ_{\text{к}} - ИЦ_{\text{н}})$	$ИЦ > 0$	$ИЦ \leq 0$
Коэффициенты: 1. Обеспеченности оборотными средствами: $K_{\text{об}}$ — фактическое значение коэффициента, $K_{\text{обн}}$ — нормативное значение коэффициента. 2. Износа оборудования и техники, $K_{\text{из}}$: $K_{\text{из}} = K_{\text{изк}} - K_{\text{изн}}$ 3. Обновления техники, $K_{\text{т}}$: $K_{\text{т}} = K_{\text{тк}} - K_{\text{тн}}$	$K_{\text{об}} \geq K_{\text{обн}}$	$K_{\text{об}} < K_{\text{обн}}$
	$K_{\text{из}} > 0$	$K_{\text{из}} \leq 0$
	$K_{\text{т}} > 0$	$K_{\text{т}} \leq 0$
Наличие техники, ед., T : $T = T_{\text{к}} - T_{\text{н}}$	$T > 0$	$T \leq 0$
Количество убыточных организаций в сельском хозяйстве, ед., $O_{\text{у}}$: $O_{\text{у}} = O_{\text{ук}} - O_{\text{ун}}$	$O_{\text{у}} \leq 0$	$O_{\text{у}} > 0$
Объем долгосрочных инвестиций, %, $ИН$: $ИН = I_{\text{нк}} / I_{\text{нн}} \cdot 100$	$ИН > 100$	$ИН \leq 100$
Интегральная оценка использования земельных ресурсов, баллы, $ИЗР$: $ИЗР = ВПСХ + ИЦ + K_{\text{об}} + K_{\text{из}} + K_{\text{т}} + T + O_{\text{у}} + ИН$	8 Эффективное	16 Неэффективное
Шкала оценки использования земельных ресурсов, баллы (ОИЗР)	Эффективное. Сумма оценок < 12 баллов	Неэффективное. Сумма оценок ≥ 12 баллов
Примечание: критериальные значения интегрального показателя использования земельных ресурсов (ИЗР) соответствуют одному из двух назначенных уровней: эффективное, неэффективное. При формировании шкалы его оценки (ОИЗР) использовалось «среднее» значение показателя использования земельных ресурсов для каждого из двух его пограничных уровней (эффективное — равное 8, и неэффективное — равное 16).		

зоны были и остаются молочное и молочно-мясное скотоводство, свиноводство, льноводство и картофелеводство, а в пригородных зонах — овощеводство. Регион включает 32 субъекта Российской Федерации, расположенных на территории Центрального, Северо-Западного, Приволжского и Уральского федеральных округов.

Вклад агропроизводства в валовой региональный продукт (ВРП) Нечерноземной зоны РФ за период 2014–2017 гг. не превышает 4,88 % при среднем значении указанного показателя по стране — 7,34% (рис. 1).

Доля Нечерноземной зоны РФ в агропроизводстве страны за период 2017–2019 гг. составляет 23,39%. В структуре агропроизводства Нечерноземной зоны преобладает животноводство, доля продукции которого в 2019 г. достигала 60,5% от общего объема продукции сельского хозяйства региона против 46,5% указанного показателя в среднем по стране. Удельный вес продукции растениеводства — 39,6% при среднем по стране значении 53,5%.

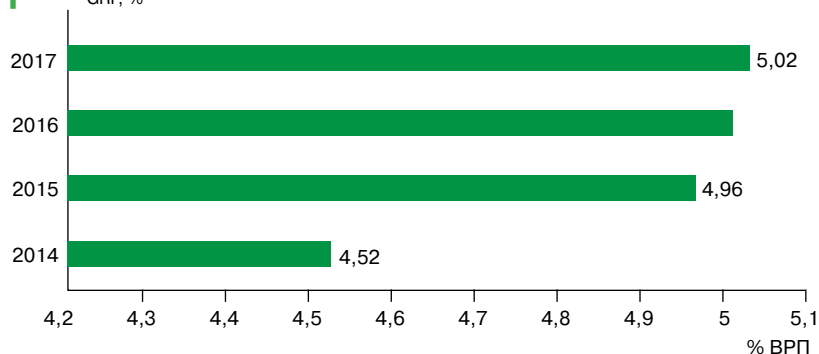
Динамика посевных площадей и урожайность сельскохозяйственных культур, приведенные в таблице 2, свидетельствуют об интенсификации развития сектора растениеводства. За период с 2015 г. по 2019 г. посевная площадь увеличилась на 159,4 тыс. га, урожайность зерновых культур в 2019 году составила 23,3 ц/га при среднем значении по стране 26,6 ц/га.

В структуре посевных площадей преобладают зерновые и зернобобовые культуры, занимающие 42,3% площади посевов, и кормовые культуры с площадью посевов 46,59%, из которых под многолетние травы занято 34,46% [10]. В таблице 2 представлена также средняя урожайность сельскохозяйственных культур в регионе.

Отрицательная динамика наблюдается в урожайности технических культур, сена многолетних трав, кормовых корнеплодов. Вместе с тем в 2018 году в Нечерноземной зоне производилось больше, чем в среднем по РФ, картофеля, молока, скота и птицы на убой. Но при этом среднедушевое потребление молока и молочных продуктов, мяса и мясной продукции, овощей, фруктов и ягод в регионе не достигает медицинской нормы и средних показателей по России. В 2019 г. в Нечерноземной зоне РФ на душу населения получено сельскохозяйственной продукции (в денежном исчислении) на 8,16 тыс. руб. меньше общероссийского показателя (рис. 2).

Рис. 1. Вклад агропроизводства Нечерноземной зоны РФ в ВРП, %

Fig. 1. Contribution of agricultural production in the Non-Black Earth Zone of the Russian Federation to GRP, %



Примечание: составлено по данным ежегодных сборников «Продукция сельского хозяйства» Главного межрегионального центра (ГМЦ РОССТАТ) Федеральной службы государственной статистики (РОССТАТ)

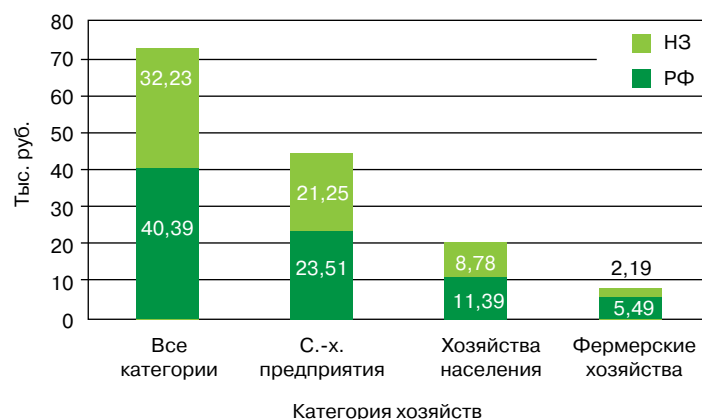
Таблица 2. Структура посевных площадей [https://www.fedstat.ru/indicator/31328]

Table 2. Structure of cultivated areas [https://www.fedstat.ru/indicator/31328]

	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2019/ 2015, %
Посевная площадь Нечерноземной зоны РФ, тыс. га	14073,82	14250,01	14349,75	14188,96	14233,22	101,13
Под зерновыми культурами/урожайность, ц/га	5981,6/ 20,6	6225,0/ 19,3	6153,0/ 21,0	5861,6/ 20,1	6028,9/ 23,3	100,8/ 113,1
Под картофелем/урожайность, ц/га	656,7/ 162,1	625,9/ 151,9	583,3/ 141,6	567,9/ 162,6	554,7/ 174,6	84,47/ 107,7
Под кормовыми культурами/урожайность корнеплодов, ц/га сена многолетних трав, ц/га	6754,3/ 238,8 18,0	6642,0/ 223,6 17,9	6781,0/ 210,3 18,2	6822,3/ 201,4 17,5	6635,9/ 194,4 16,8	98,25/ 81,4 90,33
Под овощами/урожайность, ц/га	116,5/ 232,1	116,1/ 228,3	111,2/ 222,2	106,4/ 234,3	106,2/ 238,2	91,16/ 102,6
Техническими культурами/урожайность, ц/га	697,2/ 9,1	771,9/ 9,4	844,8/ 9,2	947,2/ 8,2	1023,1/ 8,1	146,74/ 89,01

Рис. 2. Производство сельскохозяйственной продукции (на душу населения) в Нечерноземной зоне РФ по категориям хозяйств в сравнении с общероссийскими показателями

Fig. 2. Production of agricultural products (per capita) in the Non-Black Earth Zone of the Russian Federation by categories of farms in comparison with all-Russian indicators



Такая ситуация повышает актуальность организации для Нечерноземной зоны РФ рационального землепользования сельскохозяйственных предприятий и сельских поселений и определяет целесообразность ввода в сельскохозяйственный оборот новых земель,

Таблица 3. Трансформация показателей эффективности эксплуатации сельскохозяйственных угодий Нечерноземной зоны Российской Федерации

Table 3. Transformation of indicators of the efficiency of agricultural land exploitation in the Non-Black Earth Zone of the Russian Federation

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2019/ 2015, %; 2019–2015, ед.
Валовая продукция агропроизводства, млн руб.	1077405	1182675	1192428	1197587	1197536	111,15%
Индекс цен сбыта продукции, %	113,5	103,6	98,4	96,7	95,5	-18 ед.
Коэффициент обеспеченности оборотными средствами			- 26,3	- 29,4	- 29,7	- 29,7
Коэффициент обновления техники	3,1	2,8	3,4	4,1	3,6	0,5 ед.
Обеспеченность техникой, ед.	2474	2341	2270	2232	2212	89,41%
Количество убыточных организаций, %	15,2	15,1	17,3	17,0		1,8 ед.
Объем долгосрочных инвестиций, млн руб.	105424,2	119464,1	121700,5	154620,6		146,6%

Примечание: составлено по данным ЕМИСС Государственная статистика [https://www.fedstat.ru/indicator/33944].

Таблица 4. Результаты анализа и оценки использования земельных ресурсов Нечерноземной зоны РФ

Table 4. Results of the analysis and assessment of the use of land resources in the Non-Black Earth Zone of the Russian Federation

Показатели эффективности эксплуатации сельскохозяйственных угодий Нечерноземной зоны РФ	Критериальные значения показателей, баллы	
	1	2
	Оценка показателей	
	эффективное	не эффективное
Валовая продукция сельского хозяйства, ВПСХ, %	111,15	
Индекс цен сбыта продукции агропроизводства, ИЦ, ед.		-18
Коэффициент обеспеченности оборотными средствами (Коб), ед.		Ниже нормативного
Коэффициент обновления техники Кт, ед.	0,5	
Наличие техники (Т), %		89,41
Количество убыточных организаций в сельском хозяйстве, Оу, ед.		1,8
Объем долгосрочных инвестиций в сельском хозяйстве (ИН), %	146,7	
Интегральная оценка использования земельных ресурсов, баллы	11	
Шкала оценки использования земельных ресурсов, баллы	Эффективное. Сумма баллов < 12	Неэффективное. Сумма баллов ≥ 12

Примечание: составлено по данным Государственной статистики [https://www.fedstat.ru/indicator/31328 ЕМИСС]

Данные таблицы свидетельствуют об эффективности использования сельскохозяйственных угодий и позволяют выявить факторы, отрицательно влияющие на развитие сельскохозяйственного производства в регионе. К ним относятся:

- сохраняющаяся неэквивалентность обмена продукции сельского хозяйства с другими отраслями экономики, что приводит к деградации его материально-технической базы;
- отсутствие должного технического оснащения, что связано как с низкой доходностью товаропроизводителей, так и с состоянием сельскохозяйственного машиностроения;
- высокая доля убыточных хозяйств.

Выводы

1. Предложенная методология оценки эффективности использования сельскохозяйственных угодий, основанная на анализе статистических данных, характеризующих в динамике значения локальных показателей используемых земель, и обобщающей интегральной оценки, представленной суммой локальных оценок, позволяет выявить узкие места в сельскохозяйственном производстве и наметить эффективные направления развития землепользования.

2. Проведенные исследования показали, что при достаточно низкой доле вклада сельского хозяйства в валовый региональный продукт региона, не достигающей среднего значения по стране, агропроизводство Нечерноземной зоны РФ имеет обусловленную агроклиматическими особенностями зоны положительную динамику за счет развития животноводства, которое может стать стимулом развития экономики Нечерноземья, а растениеводство — сырьевой основой или сопутствующим сектором.

способствующих росту площадей под культурами кормовой группы.

Трансформация основных показателей эффективности эксплуатации сельскохозяйственных угодий в Нечерноземной зоне Российской Федерации за 2015–2019 гг. представлена в таблице 3 по результатам анализа, выполненного специалистами ФГБНУ «ВНИИГИМ им. А.Н. Костякова» в составе исследований по эколого-экономическому обоснованию целесообразности введения земель в сельскохозяйственный оборот.

Обобщенные результаты анализа и оценки использования земельных ресурсов приведены в таблице 4.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. Научные основы создания и управления мелиоративными системами в России/под редакцией Л. В. Кирейчевой. -М: «ФГБНУ ВНИИ агрохимии», 2017.-296 с.

[Scientific basis for the creation and management of reclamation systems in Russia / edited by L. V. Kireicheva. -M: "FGBNU VNI Agrochemistry", 2017.-296 p (In Russ.)]

2. Save and Grow. A policymaker's guide to the sustainable intensification of smallholder crop production. Rome: FAO, 2011. - 112 p.

3. Кирейчева Л.В., Юрченко И.Ф. Методика эколого-экономического обоснования введения земель в сельскохозяйственный оборот или перевод их в другие категории/Под общ. ред. чл.-корр. РАН В.А. Шевченко. - М.: ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, 2020. 115 с.

[Kireicheva L.V., Yurchenko I.F. Methodology for the ecological and economic substantiation of the introduction of land into agricultural circulation or their transfer to other categories / Under total. ed. Corresponding Member RAS V.A. Shevchenko. -M.: VNIIGiM named after A.N. Kostyakova, 2020. 115 p (In Russ.)]

4. Мерзлова О. А. Совершенствование инструментария оценки целесообразности возвращения в сельскохозяйственный оборот загрязненных радионуклидами земель //Аграрная экономика. 2018. № 8 (279). С.38-47

[Merzlova O.A. Improving the toolkit for assessing the feasibility of returning to agricultural turnover contaminated with radionuclides lands // Agrarian Economics. 2018. No. 8 (279). P.38-47 (In Russ.)]

5. Бандурин, М. А. Эколого – экономическая эффективность диагностики технического состояния водопроводящих сооружений оросительных систем /М.А. Бандурин, И. Ф. Юрченко, В.А. Волосухин, В.В. Ванжа, Я.В. Волосухин//Экология и промышленность. -2018. -Т. 22. -№ 7. - С. 66-71.

[Bandurin, M.A. Ekologo - the economic efficiency of diagnostics of the technical state of water-supply structures of irrigation systems/ M.A. Bandurin, I.F. Yurchenko, V.A. Volosukhin, V.V. Vanzha, Ya.V. Volosukhin // Ecology and Industry. -2018. -T. 22. -No. 7. - S. 66-71(In Russ.)]

ОБ АВТОРАХ:

Кирейчева Людмила Владимировна, доктор технических наук, профессор, руководитель научного направления

Шевченко Виктор Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, директор

Юрченко Ирина Федоровна, доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник

6. Сан-Чун И. Н., Рознина Н. В., Карпова М. В. Оценка уровня финансовой безопасности организации методом бальной оценки //Актуальные вопросы современной экономики. - 2019. - №. 4. - С. 868-873.

[San-Chun I.N., Roznina N.V., Karpova M.V. Assessment of the level of financial security of an organization by the method of point assessment // Actual Problems of Modern Economics. - 2019. - No. 4. - S. 868-873(In Russ.)]

7. Austin P. C. The performance of different propensity-score methods for estimating relative risks //Journal Clinical Epidemiology. - 2008. - Т. 61. - №. 6. - С. 537-545.

8. Желясков А. Л., Сетуридзе Д. Э. Социально-экономический потенциал территорий и интенсивность использования земель сельскохозяйственного назначения в Пермском крае //Московский экономический журнал. 2018. №4. С.249-263.

[Zhelyaskov A. L., Seturidze D. E. Socio-economic potential of territories and the intensity of agricultural land use in the Perm Territory // Moscow Economic Journal. 2018. No. 4. P. 249-263(In Russ.)]

9. Винников, Р. Е. Формирование и развитие интеграционных структур в АПК Республики Алтай / Р. Е. Винников // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. - 2017. - № 9(104). С.120-128.

[Vinnikov, R.E. Formation and development of integration structures in the agro-industrial complex of the Altai Republic / R.E. Vinnikov // Management of economic systems: electronic scientific journal. - 2017. - No. 9 (104) P. 120-128 (In Russ.)]

10. Кирейчева Л.В., Шевченко В.А. Состояние пахотных земель Нечерноземной зоны Российской Федерации и основные направления повышения плодородия почв//Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 2. С. 12-16.

[Kireicheva L.V., Shevchenko V.A. The state of arable land in the Non-Black Earth Zone of the Russian Federation and the main directions of increasing soil fertility // International Agricultural Journal. 2020. No. 2. P. 12-16 (In Russ.)]

ABOUT THE AUTHORS:

Kireicheva Lyudmila Vladimirovna, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Scientific Direction

Shevchenko Viktor Aleksandrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director

Yurchenko Irina Fedorovna, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Chief Researcher

НОВОСТИ•НОВОСТИ•НОВОСТИ•НОВОСТИ•НОВОСТИ•

К 2035 году России может столкнуться с дефицитом пресной воды

Европейскую часть России к 2035 году ждет катастрофическое положение с водой, если не внедрять инновации и не защищать реки от загрязнения. В зоне риска в первую очередь Крым, Калмыкия, Краснодарский и Ставропольский края, Астраханская, Ростовская, Волгоградская, Курганская и Оренбургская области — где и сейчас есть дефицит воды. Об этом «Парламентской газете» рассказал научный руководитель Института водных проблем РАН Виктор Данилов-Данильян.

По валовым запасам пресной воды Россия занимает второе место после Бразилии, располагая 4565 кубическими километрами этого возобновляемого ресурса. Из рек, озёр и подземных источников забирают всего около 1,5 процента запасов воды в год, и почти всю её возвращают обратно.

Но, при этом, вода распределена неравномерно. В европейской части России ее доля составляет 20%, а за Уралом – 80 процентов%. Тогда как 80% населения и хозяйства сосредоточены, наоборот, в европейской части. Водность рек меняется, и они мелеют. Усугубить положение может и глобальное потепление.



БЮЛЕР ПРЕДСТАВЛЯЕТ ЛУЧШИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА

Большая доля мирового зерна перерабатывается на оборудовании Бюлер, поэтому аграрии могут быть уверены, что зерно — это то, в чем компания хорошо разбирается. Поэтому Бюлер рад предложить единый надежный источник всего, что может понадобиться для переработки зерна.

Опыт и знания Бюлер в области переработки зерна не имеют себе равных. Сочетая современный швейцарский и немецкий дизайн с новейшими экологически чистыми технологиями, решения Бюлер не только высокоэффективны, но и долговечны.

В связи с тем, что до 30% мирового продовольствия теряется в процессе производства «от поля до вилки», решения Бюлер по транспортировке и хранению зерна являются жизненно важным инструментом для повышения устойчивости отрасли. Бюлер сочетает в себе глобальный опыт с индивидуальной поддержкой на местах со стороны всегда доступных групп персонала, говорящих на локальном языке, а также широким спектром услуг по проверке, техническому обслуживанию, ремонту и обучению.

Бюлер — поставщик комплексных решений, от приема до хранения и далее, с широким портфелем передовых технологий автоматизации. Гибкие решения компании могут применяться в различных отраслях пищевой промышленности с большим диапазоном производительности до 2800 т/ч. И в качестве специального бонуса, Бюлер предлагает сроки поставки на 30% короче в период с 21 октября по 21 декабря 2021 года, что позволит сельхозпроизводителям быть полностью готовыми к уборке урожая 2022 года.

РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ

Универсальный сепаратор TAS — эталон, который на протяжении десятилетий успешно применялся при приеме зерна, а также в качестве зерноочистительной машины во время предварительной очистки на мельницах и в других отраслях промышленности. TAS может предложить высокую производительность и качество очистки даже в самых стесненных условиях и может быть сконфигурирован в широком диапазоне типоразмеров. Благодаря системе очистки сит засоренность микотоксинами уменьшаются настолько эффективно, что во многих случаях другие этапы обработки не требуются, в то время как при аспирации удаляются легкие фракции и пыль, что, уменьшая на-

грузку на сито, повышает качество очистки. Машины Бюлер спроектированы для долговечной работы, при этом запасные части будут поставлены немедленно, даже если машины эксплуатируются уже много лет. Независимо от того, комбинируется ли TAS с другими инновационными решениями Бюлер или используется как отдельная машина, он всегда обеспечивает наилучшее соотношение цены и качества.

РЕШЕНИЯ ДЛЯ СУШКИ

Eco Dry — эффективная шахтная сушилка с непрерывным потоком, которая обеспечивает бережную сушку, однородные результаты и низкое энергопотребление, в то время как полностью гибкое решение DryMate обеспечивает производительность до 100 т/ч по влажной кукурузе с более высоким качеством и полной независимостью от оператора. Данное решение может быть установлено на любой другой зерносушилке.

РЕШЕНИЯ ДЛЯ СУДОВЫХ ПОГРУЗЧИКОВ

Мобильный Portaload — последнее слово в области эффективной и экологически чистой разгрузки судов, что делает его незаменимым дополнением к любому морскому зерновому или другому продовольственному бизнесу. Его элегантный дизайн оптимизирует функции каждой отдельной детали и обеспечивает плавную работу. Сочетание минимальных перемещений и максимальной эффективности экономит время и затраты на погрузку, а также обеспечивает максимальную гибкость и эффективность с производительностью до 2800 т/ч. Полностью закрытая конструкция и система уменьшения запыленности сокращают выбросы пыли до минимума, что делает его полностью соответствующим экологическим нормам и означает, что его можно без последствий использовать в непосредственной близости от жилых и коммерческих районов. Детали с минимальным износом и высококачественные компоненты с минимальным использованием гидравлических систем также могут практически исключить незапланированные простои.





РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Закрытый ленточный конвейер Бюлер не только предотвращает выбросы пыли, но и значительно повышает эффективность и безопасность на рабочем месте. Его полностью закрытая конструкция, минимальное трение и низкие эксплуатационные расходы и затраты на электроэнергию, транспортировочная длина до 200 м и возможность выбора ленты, обеспечение производительности до 2600 т/ч делают его идеальным выбором для широкого спектра применений. Компоненты ленты полностью влагозащищенные, а весь материал, попадающий с рабочей ветви, затем транспортируется обратно к натяжной секции конвейера, а боковые лопасти помогают обеспечивать самоочистку, возвращая материал обратно на верхнюю ленту. Это помогает свести к минимуму незапланированные простои и повысить безопасность, чему еще больше способствует широкий спектр доступных устройств мониторинга.

РЕШЕНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СИЛОСОВ

Безопасное и эффективное хранение ценных культур жизненно важно, так как любые потенциальные проблемы могут означать риск высоких финансовых потерь. Компания Бюлер предлагает ряд инструментов для поддержки операторов в обеспечении максимальных стандартов безопасности на своих предприятиях, включая сложный мониторинг силосов, позволяющий эффективно контролировать температуру повсеместно в зерновых силосах, а это означает, что любой потенциальной порчи можно избежать до того, как она произойдет. Сверхточные датчики устанавливаются на зонды, прикрепленные к крышам каждого силоса, что дает операторам установки полное представление о любой возможной проблеме. Данные системы мониторинга также могут быть установлены на уже действующих предприятиях.

РЕШЕНИЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ

Лотковые цепные конвейеры Бюлер удовлетворяют широкий круг потребностей клиентов, их гибкая модульная система означает, что они могут быть адаптированы и настроены по мере необходимости, а нории фирмы Бюлер, простые в установке и обслуживании, являются идеальным выбором с низким энергопотреблением для вертикальной безопасной и экологичной транспортировки сыпучих материалов.

РЕШЕНИЯ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ

Автоматизация Бюлер — решение из одних рук, которое охватывает полный жизненный цикл проекта от первоначальной идеи до обслуживания и поддержки после установки. Это значительно упрощает управление предприятием и гарантирует, что всегда есть единое контактное лицо, несущее четкую ответственность за своевременную доставку и соблюдение бюджета. Специалисты Бюлер могут адаптировать индивидуальные решения к конкретным потребностям и нормам, от услуг автоматизации начального уровня до полноценных современных решений IoT (Интернета Вещей). Портфель средств автоматизации варьируется от надежной и простой в эксплуатации системы Pluto PCS для малых и средних предприятий до сложной системы Mercury MES, предназначенной для более сложных операций, с широким выбором индивидуальных надстроек.

ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕСА

Поддержка Бюлер не заканчивается установкой решения. Компания известна своей постоянной проактивной поддержкой и способностью предложить полностью продуманный целостный взгляд на каждый аспект деятельности переработчиков. Эксперты Бюлер изучат и проанализируют весь процесс и предложат устойчивые решения для оптимизации производительности и максимальной эффективности. Будь то быстрые решения насущных проблем или индивидуальные долгосрочные стратегии, Бюлер может предложить экспертный взгляд на все: от повышения устойчивости до открытия новых прибыльных бизнес-возможностей.

Ваш успех — наша мотивация, поэтому свяжитесь с Бюлер, чтобы получить индивидуальное предложение уже сегодня.

И не забывайте, что с 21 октября по 21 декабря поставка на 30% быстрее!



Представительство Бюлер в Москве

Тел.: +7 (495) 139 34 00

office.moscow@buhlergroup.com

www.buhlergroup.com

УДК 621.335.5: 631

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-142-145>

Краткий обзор/Brief review

**Байрамов Т.Х.¹,
Мамедов Г.Б.²**¹ Азербайджанский научно-исследовательский институт «Агромеханика»² Азербайджанский государственный аграрный университет, Az 2000, Гянджа, Республика Азербайджан

E-mail: m_qabil@rambler.ru

Ключевые слова: электронагреватели, электрическое поле, магнитное поле, диэлектрическая проницаемость, объемная плотность, магнитная проницаемость, плотность тока**Для цитирования:** Байрамов Т.Х., Мамедов Г.Б. Исследование процесса тепловой обработки молока в цилиндрическом пастеризаторе. Аграрная наука. 2021; 352 (9): 142–145.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-52-60>**Конфликт интересов отсутствует****Tarkhan Kh. Bayramov¹,
Gabil B. Mammadov²**¹ Azerbaijan Scientific Research Institute "Agromechanics"² Azerbaijan State Agrarian University, Az 2000, Ganja, Republic of Azerbaijan

E-mail: m_qabil@rambler.ru

Key words: electric heaters, electric field, magnetic field, dielectric constant, bulk density, magnetic permeability, current density**For citation:** Bayramov T.Kh., Mammadov G.B. Research of the process of thermal processing of milk in a cylindrical pasteurizer. Agrarian Science. 2021; 352 (9): 142–145. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-142-145>**There is no conflict of interests**

Исследование процесса тепловой обработки молока в цилиндрическом пастеризаторе

РЕЗЮМЕ

Цилиндрические коаксиальные нагреватели все чаще применяются в сельскохозяйственном производстве. Однако широкое их использование сдерживается тем, что все еще требуется дополнить методику расчета, позволяющую при выборе параметров нагревателя учитывать его геометрические размеры, диэлектрическую и магнитную проницаемость, поверхностный эффект и эффект близости, неравномерность распределения электрического и магнитного полей вдоль нагревателя и ряд других факторов. Такая задача актуальна при проектировании электронагревателей для производственных нужд фермерских молочно-товарных хозяйств, с учетом чего разработана представленная ниже методика. Такая методика дала положительный эффект применительно к разработке экспериментального электропастеризатора.

Research of the process of thermal processing of milk in a cylindrical pasteurizer

ABSTRACT

Cylindrical coaxial heaters are increasingly used in agricultural production. However, their widespread use is restrained by the fact that it is still necessary to supplement the calculation methodology, which would make it possible to take into account its geometric dimensions, dielectric and magnetic permeability, surface effect and proximity effect, uneven distribution of electric and magnetic fields along the heater, and a number of other factors when choosing the parameters of the heater. Such a task is relevant in the design of electric heaters for the production needs of dairy farms, taking into account what the methodology presented below has been developed. This technique gave a positive effect in relation to the development of an experimental electric pasteurizer.

Поступила: 5 марта
После доработки: 15 июня
Принята к публикации: 11 сентября

Received: 5 March
Revised: 15 June
Accepted: 11 september

Введение

Конструктивной особенностью большинства разрабатываемых для фермерских хозяйств пастеризаторов на лучистой или электрической энергии является цилиндрическая форма (коаксиально расположенный цилиндр в цилиндре). Однако для целесообразного и широкого их использования все еще требуется проведение математического анализа процесса, разработка методики расчета, позволяющего при выборе параметров установки учитывать ее геометрические размеры, диэлектрическую и магнитную проницаемость, поверхностный эффект и эффект близости, неравномерность распределения электрического и магнитного полей вдоль нагревателя и ряд других факторов [1, 2, 3]. Разработка такой методики является актуальной.

Объект и метод исследования

Объектом исследования является электропастеризатор, который представляет собой полый цилиндр, в котором коаксиально установлен электрод (рис. 1).

Между внутренним и внешним электродами имеется зазор. Методика исследования предусматривает теоретический анализ процесса нагревания жидкости в выбранной конструкции [4]. Аналитические исследования проводились методами теоретической электротехники [5, 6, 7] и математического анализа [8].

Результаты и обсуждение

Обозначим основные размеры коаксиального устройства для тепловой обработки жидкости (молока) в следующем порядке: r_1 — радиус внутреннего цилиндра; r_2 и r_3 — внутренний и внешний радиусы внешнего цилиндра.

$S = l\delta$ (l — длина рассматриваемого участка нагревателя; δ — толщина внутреннего электрода).

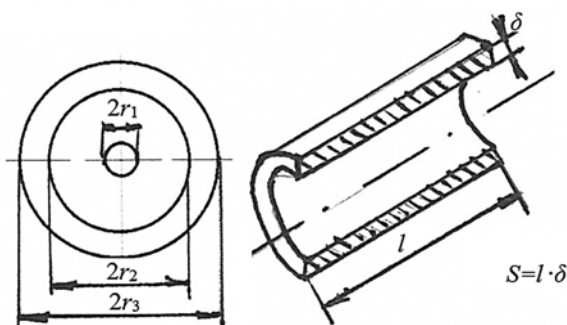
Электромагнитные процессы и режимы работы коаксиальных нагревателей можно представить системой уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{rot} \vec{H} &= \gamma \vec{E} + \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}; \\ \operatorname{rot} \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}; \\ \operatorname{div} \vec{D} &= \rho; \\ \operatorname{div} \vec{B} &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где $\vec{H}$ — вектор напряженности магнитного поля, А·м⁻¹; γ — удельная проводимость, Ом⁻¹·м⁻¹; $\vec{E}$ — вектор напряженности электрического поля, В·м⁻¹; ε_0 — диэлектрическая проницаемость вакуума, $\varepsilon_0 = 8,855 \cdot 10^{-12}$ Ф/м; t — время, с; $\vec{B}$ — вектор магнитной индукции, В·с·м⁻²;

Рис. 1. Схема пастеризатора

Fig. 1. The scheme of the pasteurizer



$\vec{D}$ — вектор электрического смещения, А·с·м⁻²; ρ — объемная плотность электрического заряда, Кл·м⁻³.

Основные векторы, характеризующие электромагнитное поле:

$$\left. \begin{aligned} \vec{D} &= \varepsilon_a \vec{E}; \\ \vec{E} &= \mu_a \vec{H}; \\ \vec{J} &= j \vec{E}; \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где ε_a и μ_a — абсолютные диэлектрическая и магнитная проницаемости; j — вектор плотности тока, Гн/м.

Постоянные, характеризующие диэлектрические и магнитные свойства материала:

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_a &= \varepsilon_0 \varepsilon_r; \\ \mu_a &= \mu_0 \mu_r; \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где ε и μ — относительные диэлектрическая и магнитная проницаемости материала $\mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-6}$ В·с.

В диапазоне частот 50–10000 Гц током смещения обычно пренебрегают. В нашем случае это означает, что мы не принимаем во внимание поле, излучаемое нагревателем. Тогда система уравнений (1) упростится:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{rot} \vec{H} &= \gamma \vec{E}; \\ \operatorname{rot} \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}; \\ \operatorname{div} \vec{D} &= \rho; \\ \operatorname{div} \vec{B} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Для такого нагревателя удобно применять цилиндрическую систему координат. Введем дополнительные обозначения и перейдем от векторной формы записи к проекциям поля на оси координат: E_α , E_r , E_z и H_α , H_r , H_z — распределения напряженностей электрического и магнитного полей нагревателя по углу к его продольной оси, радиусу r и длине нагревателя. Так как конструкция нагревателя симметрична, можно считать, что $E=0$ (нет составляющих электрического поля, распределенных под углом α), $H_z = 0$ (протеканием тока по радиусу пренебрегаем), $H_r = 0$ (магнитные поля центрального и внешнего электродов находятся в противофазе) [9, 10, 11].

Дополнительное условие $E_z = E_0(1 - z/l)e^{j\omega t}$ соответствует предположению, что в центральном электроде напряжение распределяется линейно.

В соответствии со сделанными допущениями можно записать:

$$\left. \begin{aligned} E_\alpha &= 0; \\ E_r &= E(r, z)e^{j\omega t}; \\ E_z &= E_0(1 - \frac{z}{l})e^{j\omega t}; \\ H_\alpha &= H_0(r, z)e^{j\omega t}; \\ H_r &= 0; \\ H_z &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Тогда первое уравнение системы (4) будет выглядеть так:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{rot}_z \vec{H} &= \gamma_z E_z = J_z; \\ \operatorname{rot}_\alpha \vec{H} &= 0; \\ \operatorname{rot}_r \vec{H} &= \gamma_r E_r \approx 0. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

В последней формуле системы (6) $\gamma_r \rightarrow 0$, так как полагаем, что зазор между внутренним и наружным электродами заполнен диэлектриком.

В цилиндрической системе координат с осью z , совпадающей с осью симметрии коаксиальной конструкции, система (6) примет вид [12, 13]

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{r} \left\{ \frac{\partial}{\partial r}(rH_\alpha) - \left(\frac{\partial H_r}{\partial \alpha} \right) \right\}_{\rightarrow 0} &= J_z; \\ \left(\frac{\partial H_r}{\partial z} \right)_{\rightarrow 0} - \left(\frac{\partial H_z}{\partial r} \right)_{\rightarrow 0} &= 0; \\ \frac{1}{r} \frac{\partial H_z}{\partial \alpha} - \frac{\partial H_\alpha}{\partial z} &\approx 0. \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Последние два уравнения системы (7) тождественны, поскольку из условий (5) видно, что если функции равны нулю, то и их производные обращаются в нуль.

Пренебрегая составляющей магнитного поля, создаваемого током смещения dH_α/dz , получим:

$$\frac{1}{r} \left\{ \frac{\partial}{\partial r}(rH_\alpha) \right\} = J_z. \quad (8)$$

Аналогично в цилиндрических координатах запишем и вторую формулу системы (4):

$$\left. \begin{aligned} \left(\frac{\partial \bar{B}}{\partial t} \right)_z &= -\frac{1}{r} \left\{ \frac{\partial}{\partial r}(rE_\alpha) - \frac{\partial E_r}{\partial \alpha} \right\}; \\ \left(\frac{\partial \bar{B}}{\partial t} \right)_\alpha &= -\frac{\partial E_r}{\partial z} + \frac{\partial E_z}{\partial r}; \\ \left(\frac{\partial \bar{B}}{\partial t} \right)_r &= -\frac{1}{r} \frac{\partial E_z}{\partial \alpha} - \frac{\partial E_\alpha}{\partial z}. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Затем, исходя из тех же соображений, будем иметь:

$$\left. \begin{aligned} \left(\frac{\partial B_z}{\partial t} \right)_{\rightarrow 0} &= -\frac{1}{r} \left\{ \frac{\partial}{\partial r}(rE_\alpha) - \left(\frac{\partial E_r}{\partial \alpha} \right) \right\}_{\rightarrow 0}; \\ \frac{\partial B_\alpha}{\partial t} &= -\frac{\partial E_r}{\partial z} + \frac{\partial E_z}{\partial r}; \\ \left(\frac{\partial B_z}{\partial t} \right)_{\rightarrow 0} &= -\frac{1}{r} \left(\frac{\partial E_z}{\partial \alpha} \right)_{\rightarrow 0} + \left(\frac{\partial E_\alpha}{\partial z} \right)_{\rightarrow 0}. \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

При этом $\frac{\partial E_r}{\partial \alpha} = \frac{\partial E_z}{\partial \alpha} \rightarrow 0$, так как E_z и E_r не зависят от угла α , хотя сами функции и не равны нулю. Производные $\frac{\partial B_z}{\partial t} = \frac{\partial B_r}{\partial t} = 0$, поскольку изменение индукции связано только с J_z . Следовательно, изменение магнитной индукции в выбранной конструкции можно выразить таким образом:

$$\frac{\partial B_\alpha}{\partial t} = -\frac{\partial E_r}{\partial z} + \frac{\partial E_z}{\partial r}. \quad (11)$$

Окончательно процессы, происходящие в нагревателе, можно описать в следующем виде:

$$\left. \begin{aligned} J_z &= \frac{1}{r} \left\{ \frac{\partial}{\partial r}(rH_\alpha) \right\}; \\ \mu_a \frac{\partial H_\alpha}{\partial t} &= -\frac{1}{r} \left\{ \frac{\partial}{\partial z}(rH_\alpha) \right\}; \\ J_z &= \gamma_z E_z; \\ J_r &= \varepsilon_r \frac{\partial E_r}{\partial t}. \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Определяя полную силу тока в принятой конструкции нагревателя, можно проинтегрировать выражение J_z по всему сечению внутреннего электрода [14, 15]:

$$J = \int_0^{r_1} 2J_z \pi r dr = (\pi \gamma_z \alpha e^{\rho r_1} \sqrt{r_1}) p^{-1} \left\{ \sin \left[\omega t + \frac{\pi}{8} \right] - \cos \left[\omega t + \frac{\pi}{8} \right] \right\}. \quad (13)$$

Поле в зазоре цилиндрического конденсатора выражается как $E_r = A(z)/r$. Подставляем начальные условия при $\omega = 0$:

$$\begin{aligned} U \left(1 - \frac{z}{l} \right) &= 2\pi \int_{r_1}^{r_2} E_r dr = \\ &= 2\pi \int_{r_1}^{r_2} \varepsilon_a \frac{A(z)}{r} dr = 2\pi A(z) \varepsilon_a \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} = 2\pi A(z) \varepsilon_a \ln \frac{r_2}{r_1}, \end{aligned} \quad (14)$$

откуда

$$A(z) = \frac{U_m (1 - \frac{z}{l})}{2\pi \ln \frac{r_2}{r_1} \varepsilon_a} \Big|_{t=0} \quad (15)$$

а в любой момент времени

$$E = \frac{U_m (1 - \frac{z}{l})}{2\pi \ln \frac{r_2}{r_1} \varepsilon_a} e^{j\omega t}, \quad (16)$$

где U и U_m — действующее и максимальное напряжения.

Затем следует рассчитать мощность нагревателя в зависимости от условий окружающей среды. Поэтому необходимо определить температурные режимы работы системы «нагреватель — окружающая среда». Опишем тепловой режим выбранной конструкции (коаксиального нагревателя):

$$\left. \begin{aligned} \lambda_1 \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T_1}{\partial r} \right) + q_{VI} &= c_1 \rho_1 \frac{\partial T_1}{\partial t}; \\ \lambda_2 \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T_2}{\partial r} \right) &= c_2 \rho_2 \frac{\partial T_2}{\partial t}; \\ \lambda_1 \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T_3}{\partial r} \right) + q_{VII} &= c_1 \rho_1 \frac{\partial T_3}{\partial t}, \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

где λ_1 и λ_2 — коэффициент теплопроводности электрода и воздушной среды, Вт·м⁻¹·К⁻¹; T_1 , T_2 и T_3 — температуры наружного, внутреннего электродов и воздуха, К; q_{VI} и q_{VII} — объемные тепловыделения во внутреннем и наружном электродах, Вт·м⁻³; c_1 и c_2 — удельные теплоемкости электродов и воздушной среды, Дж·кг⁻¹·К⁻¹; ρ_1 и ρ_2 — плотности электродов и воздушной среды, кг·м⁻³; t — время, с.

Начальные условия: $T_1 = T_2 = T_3|_{t=0} = T_0$. Граничные условия: $T_1|_{r=r_1} = T_2|_{r=r_1}$; $T_2|_{r=r_2} = T_3|_{r=r_2}$; $T_1|_{r \rightarrow 0}$ ограничено.

Представленная методика использована при расчете проектирования экспериментального электропастеризатора для фермерских хозяйств [17]. Экспериментальный пастеризатор был испытан в лабораторных условиях при малом диапазоне производительности 100–250 л/ч. В ходе испытания проверялся пастеризационный эффект при температуре 83°C. Было установлено, что пастеризация сопровождается резким снижением содержания микроорганизмов, не вызывая при

этом существенных изменений в количестве белков и витаминов. Пробы молока для анализа отбирались в начале, середине и конце испытания. Продолжительность каждого опыта составляла 0,5 часа. Эффективность пастеризации молока при температуре 83°C составляла 99,25–99,51%, причем вкусовые качества молока остались без изменения. Срок сохранности отработанного молока при +8°C составлял одну неделю, а при хранении без охлаждения — 24 часа. Расход удельной электроэнергии составлял 12,8 Вт·ч/л. Можно заметить, что использование экспериментального пастеризатора не вызывает химических процессов, физико-химические свойства и химический состав молока после пастеризации не изменялись. Количественный состав витаминов группы А и С практически не изменяется. Содержание витамина D₃ в одном литре молока достигает 1600–1800 М.Е., что вполне достаточно по зоотехническим нормам здорового выращивания молодняка. По сравнению с тепловым пастеризатором, обработка молока на экспериментальном пастеризаторе по расчетным данным обеспечивает снижение затрат труда в 2 раза, приведенных затрат — в 3,2, капитальных вложений — в 2,5 раза.

Более сильное бактерицидное действие по сравнению с традиционной тепловой обработкой объясняется тем, что при использовании электропастеризатора тепло к микроорганизмам подводится не только извне,

но и за счет поглощения, генерируется внутри самих микроорганизмов, вызывая кроме того поляризацию их структуры. Под воздействием этих двух факторов микроорганизмы погибают гораздо быстрее. Процесс пастеризации проходит в течение 2–3 секунд при заданной температуре. При этом температуру пастеризации можно снизить, вследствие чего жиры, белки, углеводы и витамины разрушаются гораздо в меньшей степени. Еще одним преимуществом пастеризации молока экспериментальным пастеризатором является то, что воздействие на продукт происходит равномерно, так как излучение проникает вглубь одновременно по всему объему. Благодаря мгновенному воздействию потока энергии, создаются необходимые условия для ликвидации токсичной и балластной микрофлоры, что обеспечивает повышенную, по сравнению с другими методами, сохранность продукта. При этом предохраняются от разрушения полезные биологические структуры. Это приводит к увеличению сроков хранения молока.

Закключение

Получены формулы расчета тепловых режимов электропастеризатора, представленного в виде цилиндрического нагревателя. Разработанная методика использована при проектировании экспериментального пастеризатора, проявившего себя на практике положительными результатами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузовкин, В.А. Теоретическая электротехника: Учебник / В.А. Кузовкин. - М.: Лотос, 2006. - 480 с.
2. Инкин, А.И. Специальные главы электротехники. Электротепловые поля и аналитические расчеты параметров проводников в установках электронагрева / А.И. Инкин, А.В. Бланк, А.И. Алиферов. - Новосибирск: ГТУ, 2018. - 156 с.
3. Электротермические установки: Учебное пособие / Б.А. Сокунов, Л.С. Грובה. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ, 2004. - 122 с.
4. Конакова, Е.В. Исследование нестационарных режимов работы микротермоэлектротермогенератора с интегрированным нагревательным элементом / Е.В. Конакова // Инновации в науке. - 2017, №9(70). - с. 54-57.
5. Афонин, В.В. Сборник задач по электротехнике: Учебное пособие / В.В. Афонин, А.А. Ткаченко. - Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2004. - 80 с.
6. Лоторейчук, Е.А. Расчет электрических и магнитных цепей и полей. Решение задач / Е.А. Лоторейчук. - М.: Форум Инфра-М, 2009. - 272 с.
7. Евсеев, М.Е. Теоретические основы электротехники / М.Е. Евсеев. - СПб: СЗТУ, 2006. - 244 с.
8. Гурьянова, К.Н. Математический анализ: Учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеев, В.В. Бояршинов. - Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2014. - 330 с.
9. Бладыко, Ю.В. Сборник задач по электротехнике и электронике / Ю.В. Бладыко, Т.Т. Розум, Ю.А. Куварзин, С.В. Домников, Г.В. Заевская. - М.: Высшая школа, 2012. - 480 с.
10. Электрооборудование электротермических установок: методические указания / сост. Е.А. Печегин, Ж.А. Зарандия. - Тамбов: Изд-во Тамбовский ГТУ, 2008. - 32 с.
11. Драгилев, А.И. Технологические машины и аппараты пищевых производств / А.И. Драгилев. - М.: Колос, 1999. - 376 с.
12. Газалов, В.С. Электротехнология: Учебное пособие / В.С. Газалов, В.Н. Беленов. - Зерноград: АЧИИ ФГБОУ ВПО ДОНГАУ, 2016. - 197 с.
13. Электротехнология. Том 2. Электронагрев: методические указания / сост. М.Я. Ашмарин, А.А. Лысаков. - Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2007. - 40 с.
14. Шандарова, Е.Б. Теоретические основы электротехники: Учебное пособие / Е.Б. Шандарова. - Томск: Изд-во Томского Политехнического университета, 2009. - 111 с.
15. Герасимова, Г.Н. Сборник задач по теоретическим основам электротехники, ч.1 / Г.Н. Герасимова, Л.В. Глушак, М.А. Кац, Н.В. Киншт, Л.С. Цовбун, А.Н. Шеин, В.С. Яблоко-ва. - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2004. - 112 с.
16. Смышляева, Л.Г. Преобразование Лапласа функций многих переменных / Л.Г. Смышляева. - Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1981. - 144 с.
17. Байрамов, Т.Х. Изучение перспективных методов пастеризации молока для фермерского хозяйства / Т.Х. Байрамов // Аграрный научный журнал. - 2020, №6. - с. 76-80.

REFERENCES

1. Kuzovkin, V. A. Theoretical electrical engineering: Textbook / V. A. Kuzovkin. - M.: Lotos, 2006. - 480 p.
2. Inkin, A. I. Special chapters of electrical engineering. Electrothermal fields and analytical calculations of conductor parameters in electric heating installations / A. I. Inkin, A. V. Blank, A. I. Aliferov. - Novosibirsk: GTU, 2018. - 156 p.
3. Electrothermal installations: A textbook / B. A. Sokunov, L. S. Grobova. - Yekaterinburg: State Educational Institution of Higher Education of USTU, 2004. - 122 p.
4. Konakova, E. V. Investigation of non-stationary modes of operation of a microthermoelectric generator with an integrated heating element / E. V. Konakova // Innovations in science. - 2017, No. 9(70). - pp. 54-57.
5. Afonin, V. V. Collection of problems in electrical engineering: A textbook / V. V. Afonin, A. A. Tkachenko. - Tambov: Publishing house of TSTU, 2004. - 80 p.
6. Lotoreychuk, E. A. Calculation of electric and magnetic circuits and fields. Solving problems / E. A. Lotoreychuk. - M.: Forum Infra-M, 2009. - 272 p.
7. Evseev, M. E. Theoretical foundations of electrical engineering / M. E. Evseev. - St. Petersburg: NWTU, 2006. - 244 p.
8. Guryanova, K. N. Mathematical analysis: A textbook / K. N. Guryanova, U. A. Alekseev, V. V. Boyarshinov. - Yekaterinburg: Publishing house of the Ural University, 2014. - 330 p.
9. Bladyko, Yu. V. Collection of problems in electrical engineering and electronics / Yu. V. Bladyko, T. T. Rozum, Yu. A. Kuvarzin, S. V. Domnikov, G. V. Zgaevskaya. - Moscow: Higher School, 2012. - 480 p.
10. Electrical equipment of electrothermal installations: methodological guidelines / comp: E. A. Pechagin, Zh. A. Zarandiya. - Tambov: Publishing house of Tambov State Technical University, 2008. - 32 p.
11. Dragilev, A. I. Technological machines and apparatuses of food production / A. I. Dragilev. - M.: Kolos, 1999. - 376 p.
12. Gazalov, V. S. Electrotechnology: A textbook / V. S. Gazalov, V. N. Belenov. - Zernograd: ACHII FGBOU VPO DONGAU, 2016. - 197 p.
13. Electrical engineering. Volume 2. Electric heating: methodological guidelines / comp: M. Ya. Ashmarin, A. A. Lysakov. - Stavropol: Publishing house of StGAU "AGRUS", 2007. - 40 p.
14. Shandarova, E. B. Theoretical foundations of electrical engineering: A textbook / E. B. Shandarova. - Tomsk: Publishing house of Tomsk Polytechnic University, 2009. - 111 p.
15. Gerasimova, G. N. Collection of problems on the theoretical foundations of electrical engineering, part 1 / G. N. Gerasimova, L. V. Glushak, M. A. Katz, N. V. Kinsht, L. S. Tsovun, A. N. Shein, V. S. Yablokova. - Vladivostok: Publishing house of DVSTU, 2004. - 112 p.
16. Smyshlyaeva, L. G. Laplace transformation of functions of many variables / L. G. Smyshlyaeva. - L.: Leningrad University Publishing House, 1981. - 144 p.
17. Bayramov, T. H. The study of promising methods of pasteurization of milk for farming / T. H. Bayramov // Agrarian scientific Journal. - 2020, No. 6. - pp. 76-80.

UX SUPER: ВЫСОКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ТОЧНОСТЬ ОПРЫСКИВАНИЯ ОТ AMAZONE

Уникальные возможности нового прицепного опрыскивателя Amazone UX Super с объемом бака до 9000 л и шириной захвата 42 м.

Компания Amazone расширяет линейку популярных прицепных опрыскивателей UX и представляет новые высокопроизводительные модели: UX 7601 Super и UX 8601 Super с фактическим объемом бака 8 и 9 тысяч литров соответственно.

За счет постоянного совершенствования компактного дизайна машин Amazone новые модели сочетают в себе объем бака до 9000 л и ширину штанги до 42 м с хорошей маневренностью и высокой устойчивостью одноосного опрыскивателя. С абсолютно новой конструкцией рамы данные модели заполняют нишу между самым большим до сих пор одноосным опрыскивателем Amazone 6200 л и tandemным опрыскивателем с объемом бака 11200 л. Эти машины, оснащенные всеми инновационными технологиями Amazone для перспективной защиты растений, гарантируют высочайшую прецизионность, действенность и эффективность.

МАКСИМАЛЬНЫЙ ОБЪЕМ ПРИ ПРЕДЕЛЬНО КОМПАКТНОЙ И МАНЕВРЕННОЙ ФОРМЕ

Инновационная рама UX 7601 Super и UX 8601 Super, разработанная конструкторами Amazone, имеет наклоненную вперед форму, что позволяет достичь идеального распределения массы опрыскивателя. Таким образом, допустимая опорная нагрузка и нагрузка на ось используются оптимально. При этом центр тяжести в новой концепции рамы расположен очень глубоко, благодаря этому гарантируется высокая устойчивость опрыскивателя даже на крутых склонах и при прохождении поворотов. Одновременно рама обеспечивает достаточно высокий клиренс, а опциональная нижняя защита предотвращает повреждение высоких и чувствительных посевов. Еще один очевидный плюс: благодаря цельной раме без отдельного дышла новые опрыскиватели UX Super обладают сравнительно низкой собственной массой и высокой полезной нагрузкой.

Узкая форма бака для раствора (вместе с расположенными на раме слева и справа баками для чистой воды) способствует безопасному движению, особенно при его частичном заполнении. Еще одним преимуществом полимерного бака является сочетание круглой формы и очень гладких внутренних и наружных стенок, что позволяет легко и оперативно проводить его очистку.

ЧЕТЫРЕХКРАТНО ДЕМПФИРУЕМАЯ ШТАНГА SUPER-L3 С ШИРИНОЙ ЗАХВАТА ДО 42 М

Для работы на больших площадях новыми опрыскивателями UX предлагается штанга Super-L3 с шириной захвата 39, 40 или 42 м. Как отмечают специалисты, штанга Super-L3 с точками складывания 12, 24 и 33 м и опциональными редукционными шарнирами на наружных секциях предлагает больше гибкости при работе с уменьшенной шириной захвата. Ощутимым преимуществом при этом является одностороннее складывание штанги вплоть до наружного сегмента для объезда препятствий.

Сверхпрочные и одновременно сверхлегкие секции штанги в профильной конструкции и шарниры с гидравлическим преднатяжением на крайних секциях, полностью изготовленных из алюминия, обеспечивают спокойное положение штанги. Кроме того, новые варианты штанги Super-L3 с шириной захвата от 39 до 42 м серийно оснащены системой активного ведения штанги ContourControl и активного демпфирования штанги SwingStop.

Особой изюминкой данной конструкции является то, что за счет поочередного складывания секций одна в другую штанга не выступает за пределы опрыскивателя, тем самым обеспечивается ее компактность в транспортном положении. Таким образом, сложенная штанга





Super-L, снабженная рессорами, надежно располагает-ся на специально разработанных упорах, что позволяет гарантированно избежать повреждений, которые могут возникнуть при транспортировке. Отметим, что в зависимости от потребностей клиента новые модели UX 7601 и 8601 также комплектуются штангами Super-L2 и Super-L3 меньшей ширины захвата.

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ НАСОСЫ БЕЗ КОМПРОМИССОВ

Идеальная производительность мешалки при большом объеме бака на обеих новинках Amazone обеспечивается за счет двух высокопроизводительных мембранно-поршневых насосов 250 л/мин (насос опрыскивания) и 350 л/мин (насос мешалки). Очень надежные мембранно-поршневые насосы позволяют сохранять высокую мощность подачи, независимо от давления опрыскивания: даже при высоком давлении в системе производительность мешалки и норма внесения остаются неизменно высокими. Кроме того, мембранно-поршневые насосы являются самовсасывающими, за счет чего полная циркуляция раствора осуществляется просто и очень быстро (это также относится к скоростной и полноценной очистке). Кроме этого, новое поколение насосов обладает большим диаметром поршня, что позволяет значительно снизить механическую нагрузку на мембраны. Это, в свою очередь, заметно увеличивает сроки эксплуатации механизмов при минимальных затратах на их техническое обслуживание.

Привод насоса опрыскивания и насоса мешалки может быть на выбор гидравлическим или от карданного вала. Отметим очень полезную деталь: полностью интегрированный в ISOBUS-управление гидравлический привод насоса автоматически регулирует требуемое число оборотов насоса в зависимости от режима эксплуатации.

ВЫСОЧАЙШИЙ КОМФОРТ В УПРАВЛЕНИИ ЧЕРЕЗ SMARTCENTER

Наряду с колоссальной производительностью, значительное внимание в новых моделях UX Super уделяется комфорту и уменьшению нагрузки на механизатора. С левой стороны машины под защитным колпаком расположен центр настроек SmartCenter со всей арматурой управления, также здесь размещен высокопроизводительный промывочный бак объемом 60 л. SmartCenter предлагает идеальное решение для любых запросов клиентов: наряду со стандартным пакетом с полностью ручной регулировкой предлагается интеллектуальный, но интуитивно понятный и простой Comfort-пакет с терминалом TwinTerminal 3.0. Он включает в себя автоматическую остановку всасывающего и напорного заполнения, автодинами-ческую регулировку мешалки в зависимости от уровня заполнения и дистанционные программы очистки. Максимальное удобство предлагает пакет Comfort plus с сенсорным терминалом для управления машиной с автоматизированными процессами заполнения и очистки.

МАКСИМАЛЬНАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ С HIGHFLOW+

Для обеспечения действенной обработки с достаточной нормой расхода при очень большой ширине захвата и высоких скоростях опрыскивателя UX 7601 Super и UX 8601 Super могут быть оснащены опциональной системой HighFlow+. Данная интеллектуальная система регулировки позволяет использовать оба насоса для режима опрыскивания, обеспечивая при этом высокую производительность мешалки для получения однородного раствора. При этом все компоненты системы HighFlow+ полностью интегрированы в процессы очистки.



AMAZONE

Новая Pantera 4504

Штанга 21 – 42 м | Рабочая скорость до 30 км/ч

AmaProTest

3

года
гарантии

Новая система активной стабилизации и ведения штанги ContourControl

Оптимальное качество внесения препарата на всех скоростях с помощью AmaSelect

SwingStop для активного гашения горизонтальных колебаний штанги

Инновационная система управления опрыскивателем и заправкой машины



Непревзойденная плавность хода

- Уникальное тандемное шасси и гидропневматическая подвеска с адаптивной жесткостью.
- Гидравлическое изменение ширины колеи от 1,8 м до 2,7 м и клиренса до 1,7 м нажатием кнопки на терминале.



GO for Innovation | amazone.ru   

AMAZONEN-WERKE H. DREYER SE & Co. KG
Postfach 51 · D-49202 Hasbergen
Тел. +49-5405-501-141, -197, -321, -377
Факс +49 (0)5405 501-193
E-Mail: amazone@amazone.de

АМАЗОНЕ ООО
Москва, Россия
Тел. +7(4967) 55 59 30
E-Mail: info@amazone.ru

ООО «Штотц Торговый Дом»
Минск, Беларусь
Тел. +375 29 306 57 47
E-Mail: info@stotz.by

TOO AMAZONE
Нур-Султан, Казахстан
Тел. +7(7172) 34 79 49
E-Mail: Dr.Tobias.Meinel@amazone.de
www.amazone.kz