

научно-теоретический и производственный журнал

АГРАРНАЯ НАУКА

AGRARIAN
SCIENCE

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

6
2021



Интервью

А.Д. Забережный: «Вирусы – часть биосферы, но с ними надо быть начеку»

16

Новости отрасли

Вероятность дальнейшего распространения гриппа птиц остается высокой

20

Наука

Вместе с вузовской наукой осетры растут быстрее

33



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



Стратегический
спонсор



Генеральный
спонсор



Официальный
партнер



Официальный
спонсор



Спонсор
деловой
программы



Спонсор
информационных
стоек



Спонсоры
выставки



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:

Аблов 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».

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

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

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

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

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.

Ребетов 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 «МГУПП», Москва, Россия.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

© журнал «Аграрная наука»

DOI журнала 10.32634/0869-8155

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

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

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

Издатель: Автономная некоммерческая организация «Редакция журнала «Аграрная наука»
Редактор: 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 электронной библиотеки (НЭБ) — www.elibrary.ru

Свободная цена.

Тираж 5000 экземпляров.
Подписано в печать 27.06.2021

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

6 · 2021

Agrarnaya nauka

Том 350, номер 6, 2021
Volume 350, number 6, 2021

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

АГРАРНАЯ НАУКА AGRARIAN SCIENCE

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

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

© journal «Agrarian science»

DOI журнала 10.32634/0869-8155

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

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

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

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

Editor: 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 27/06/2021

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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
ВЕТЕРИНАРНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ	
<i>Малик Н.И., Гулейчик И.А., Малик Е.В., Чупахина Н.А., Русанов И.А., Самохвалова Н.С., Сафронова В.И.</i> Оценка жизнеспособности культур молочнокислых микроорганизмов при их замораживании и низкотемпературном хранении.....	6
ВЕТЕРИНАРНАЯ ФАРМАКОЛОГИЯ	
<i>Жижин Н.А.</i> Применение метода ПЦР для обнаружения фальсификации овечьего молока козьим молоком.....	12
ЭПИЗООТОЛОГИЯ	
Вирусы – часть биосферы, но с ними надо быть начеку	16
Вероятность дальнейшего распространения гриппа птиц остается высокой.....	20
РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА	
<i>Новгородова И.П.</i> Сравнительный анализ гипотонических растворов для цитогенетических исследований животных.....	24
КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМЛЕНИЕ С/Х ЖИВОТНЫХ	
<i>Хавери Х.А.</i> Определение физико-механических свойств жома сахарной свеклы, зависимости плотности от влажности и давления.....	27
ПИЩЕВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	
Европейское качество в российских масштабах: группа компаний Phytocontrol с гордостью объявляет об открытии подразделения Phytocontrol Russia.....	31
АКВАКУЛЬТУРА	
Вместе с вузовской наукой осетры растут быстрее	33
ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ	
<i>Тамразов Т.Г.</i> Влияние засухи на изменение площади ассимиляционной поверхности генотипов твердой и мягкой пшеницы, различающихся от периода созревания	37
<i>Рыженко Е.Н., Арасланова Н.М., Гончаров С.В.</i> Селекция линий подсолнечника устойчивых к расе G заразики	42
<i>Морозов Н.А., Ходжаева Н.А., Хрипунов А.И., Обция Е.Н.</i> Влияние условий минерального питания, чистых и занятых паров на плодородие каштановой почвы Восточного Предкавказья	46
<i>Лестерева Е.С., Павлова С.А.</i> Подбор подсолнечника и его смесей на мерзлотной почве Центральной Якутии.....	50
АГРОХИМИЯ	
<i>Сорокина О.Ю.</i> Оценка ассортимента удобрений и способов их внесения под новый сорт льна-долгунца Универсал	55
РАСТЕНИЕВОДСТВО	
Защита зерновых культур начинается со Сценик® Комби.....	60
ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ	
<i>Торениязов Е.Ш., Бауетдинов Б.У.</i> Особенности применения методов защиты озимой пшеницы в экстремальных условиях Республики Каракалпакстан.....	62
<i>Соколова Л.А., Васильева В.А.</i> Влияние нормы посева и субстратов на выращивание микрозелени редьки масличной.....	65

CONTENTS

NEWS	5
VETERINARY MICROBIOLOGY	
<i>Malik N.I., Guleychik I.A., Malik E.V., Chupahina N.A., Rusanov I.A., Samohvalova N.S., Safronova V.I.</i> Assessment of the viability of cultures of lactic acid microorganisms during their freezing and low-temperature storage	6
VETERINARY PHARMACOLOGY	
<i>Zhizhin N.A.</i> Application of the PCR method to detect the falsification of sheep milk with goat milk	12
EPIZOOTOLOGY	
The viruses are part of the biosphere, but we need to be on the lookout with them	16
The likelihood of further spread of avian influenza remains high	20
BREEDING, GENETICS	
<i>Novgorodova I.P.</i> Comparative analysis of hypotonic solutions for cytogenetic studies of animals	24
FORAGE PRODUCTION, FEEDING OF AGRICULTURAL ANIMALS	
<i>Haveri H.A.</i> Determination of physical and mechanical properties of sugar beet cake, density dependence on humidity and pressure	27
FOOD SAFETY	
European quality on a Russian scale: the Phytocontrol group of companies is proud to announce the opening of the Phytocontrol Russia division	31
AQUACULTURE	
The sturgeons grow faster with university science support	33
GENERAL AGRICULTURE	
<i>Tamrazov T.H.</i> The influence of drought on the change in the area of the assimilation surface of the genotypes of durum and bread wheat, which differ from the ripening period	37
<i>Ryzenko E.N., Araslanova N.M., Goncharov S.V.</i> Breeding of sunflower lines resistant to race G of Broomrape	42
<i>Morozov N.A., Khodzhaeva N.A., Khripunov A.I., Obshchiya E.N.</i> Influence of conditions of mineral nutrition, clean and occupied fallows on the fertility of the chestnut soil of the Eastern Ciscaucasia	46
<i>Pestereva E.S., Pavlova S.A.</i> Selection of sunflower and its mixtures on the permafrost soil of Central Yakutia	50
AGROCHEMISTRY	
<i>Sorokina O.Yu.</i> Evaluation of the range of fertilizers and methods of their application for a new variety of fiber flax Universal	55
PLANT GROWING	
Crop protection starts with Scenic® Combi	60
CROP PROTECTION	
<i>Toreniyazov E.Sh., Bauetdinov B.U.</i> Features of application of methods for protecting winter wheat in extreme conditions of the republic of Karakalpakstan	62
<i>Sokolova L.A., Vasilyeva V.A.</i> Influence of the seeding rate and substrates on the cultivation of oil radish microgreens	65

МИНСЕЛЬХОЗ ТРУДОУСТРОИТ БОЛЕЕ 4,5 ТЫСЯЧ СТУДЕНТОВ АГРАРНЫХ ВУЗОВ



Министерство сельского хозяйства РФ в рамках госпрограммы «Комплексное развитие сельских территорий» реализует ведомственный проект, направленный на содействие занятости сельского населения, сообщила пресс-служба ведомства. В 2020 году, благодаря этой работе, производственную практику на сельхозпредприятиях прошли свыше 1600 студентов аграрных вузов. Также около трехсот специалистов получили образование по ученическим договорам. В текущем году количество участников программы значительно вырастет: более 4500 студентов пройдет практику, а свыше 500 специалистов – обучение и повышение квалификации.

Сельхозпроизводителям – участникам проекта возмещается около 90% затрат, связанных с получением работниками высшего, среднего и дополнительного профессионального образования в профильных вузах, оплатой труда и проживания студентов-практикантов.

В ПРИМОРЬЕ ВНОВЬ ОТМЕЧЕНА ВСПЫШКА АФРИКАНСКОЙ ЧУМЫ СВИНЕЙ

По данным государственной ветеринарной инспекции Приморского края, с начала этого года в регионе зарегистрировано 13 случаев АЧС, из них большая часть – в дикой природе Ольгинского и Черниговского районов, Анучинского и Октябрьского округов. К 1 марта все очаги были ликвидированы, но уже 12 марта вирус был обнаружен в Михайловском районе, сообщила пресс-служба правительства региона. Несмотря на то, что на текущий момент все они оздоровлены, несколько ограничений сохранено в Михайловском районе (из него запрещен вывоз животных, любой свиноводческой продукции непромышленного производства).

Также очаг АЧС выявлен в одном из личных подсобных хозяйств Партизанского района, где заболела одна из пяти свиней. Положительный диагноз отобранных проб подтвердили лабораторные исследования. В районе введен режим ЧС муниципального характера

ПРЕЗИДЕНТ РОССИИ ПОДПИСАЛ ЗАКОН О ГОСПОДДЕРЖКЕ В СФЕРЕ СЕЛЬХОЗСТРАХОВАНИЯ



Владимир Путин подписал Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «О государственной поддержке в сфере сельскохозяйственного страхования и о внесении изменений в Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства», сообщает официальный сайт Президента РФ.

Данный документ вводит понятие чрезвычайной ситуации для целей сельскохозяйственного страхования и увеличивает размер госсубсидии на уплату части страховой премии при страховании от риска утраты урожая сельскохозяйственных культур или посадок многолетних насаждений в результате ЧС природного характера. Размер такой субсидии на первый год составит 80% для всех страхователей. Затем, в следующие 4 года, размер господдержки уменьшится до 50%.

Для сельхозтоваропроизводителей, являющимся субъектом малого предпринимательства, субсидия будет сохранена в размере 80% до 2023 года, а затем она начнет снижаться по 10% в год до 2025 года. Для крупных сельхозпредприятий она будет снижаться по 10% в год и к 2024 году придет к нулевой доле.

Кроме того, в РФ заработает фонд компенсационных выплат при ЧС за счет отчислений страховщиками части страховых премий, полученных по договорам сельскохозяйственного страхования, который будет возмещать ущерб в случаях, когда страховщик не сможет исполнить свои обязательства. Согласно документу, размер таких отчислений определяется объединением страховщиков на каждый год, но не может быть менее 5% от полученных премий.

Федеральный закон вступит в силу с 1 июля 2021 года. При этом нормы об осуществлении компенсационных выплат в счет возмещения ущерба из-за чрезвычайных ситуаций будут применяться с 1 июля 2022 года.

ПЕРВЫЙ В РОССИИ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ПО БОРЬБЕ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ ТЕРРИТОРИЙ СОЗДАН В ВОЛГОГРАДЕ

В результате работы, проведенной Министерством сельского хозяйства РФ совместно с Минприроды России и Российской академией наук, принято решение о создании центра по борьбе с опустыниванием территорий на базе ФНЦ агроэкологии РАН (г. Волгоград).

Региональный Минсельхоз сообщил, что целесообразность создания Центра обусловлена актуальностью проблем аридизации климата и опустынивания территорий, деградации и разрушения почв. В настоящее время, по данным научных организаций РАН, 65% пашни, 28% сенокосов и 50% пастбищ нашей страны подвержены воздействию эрозии, дефляции, периодических засух, суховея и пыльных бурь. Значительные масштабы опустынивание приобрело в Прикаспийском регионе: в Республике Калмыкия ему подвержено 4,4 млн га земель, в Астраханской области – более 4 млн га, в Республике Дагестан – 2,4 млн га. Эта проблема актуальна также для других регионов РФ. В частности, в Волгоградской области площадь подверженных опустыниванию земель составляет 1,4 млн га, отметили эксперты.



УДК 579.62

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-6-11>

Тип статьи: Краткий обзор

Type of article: Brief review

**Малик Н.И.¹,
Гулейчик И.А.¹,
Малик Е.В.¹,
Чупахина Н.А.¹,
Русанов И.А.¹,
Самохвалова Н.С.¹,
Сафронова В.И.²**

¹ *Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов ФГБУ «ВГНКИ», 123022, Москва, Звенигородское шоссе, д. 5, nimalik@vgnki.ru*

² *Всероссийский НИИ сельскохозяйственной микробиологии, 196608, Санкт-Петербург, Пушкин-8, ш. Подбельского, 3 v.savronova@rambler.ru*

Ключевые слова: криоконсервация, молочнокислые бактерии, криопротекторы, микробиота.

Для цитирования: Малик Н.И., Гулейчик И.А., Малик Е.В., Чупахина Н.А., Русанов И.А., Самохвалова Н.С., Сафронова В.И. Оценка жизнеспособности культур молочнокислых микроорганизмов при их замораживании и низкотемпературном хранении. *Аграрная наука.* 2021; 350 (6): 6–11.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-6-11>

Конфликт интересов отсутствует

**Nina I. Malik¹,
Irina A. Guleychik¹,
Evgeny V. Malik¹,
Nataliya A. Chupahina¹,
Ivan A. Rusanov¹,
Nadezhda S. Samohvalova¹,
Vera I. Safronova²**

¹ *Federal State Budgetary Institution «The Russian State Center for Animal Feed and Drug Standardization and Quality», Zvenigorodskoye шоссе 5, 123022, Moscow, Russia*

² *Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russia Institute for Agricultural Microbiology», Podbelsky chausse 3, Saint-Petersburg, Pushkin 8, 196608, Russia*

Key words: cryopreservation, lactic acid bacteria, cryoprotectors, microbiota.

For citation: Malik N.I., Guleychik I.A., Malik E.V., Chupahina N.A., Rusanov I.A., Samohvalova N.S., Safronova V.I. Assessment of the viability of cultures of lactic acid microorganisms during their freezing and low-temperature storage. *Agrarian Science.* 2021; 350 (6): 6–11. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-6-11>

There is no conflict of interests

Оценка жизнеспособности культур молочнокислых микроорганизмов при их замораживании и низкотемпературном хранении

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Значительный рост микробиом-ассоциированных болезней, тесно связанных с нарушениями бактериального разнообразия и функций нормальной кишечной микробиоты, диктует необходимость разработки и осуществления мер по длительному сохранению отдельных представителей нормальной микробиоты с целью создания новых стратегий для модуляции состава микробиомов.

Методы. Изучено влияние технологии глубокого замораживания и хранения кишечных изолятов молочнокислых бактерий 2 таксономических групп, выделенных от птицы, в условиях Станции низкотемпературного автоматизированного хранения биологических образцов Ведомственной коллекции полезных микроорганизмов сельскохозяйственного назначения Россельхозакадемии (ВКСМ) на среде культивирования MRS с использованием в качестве криоконсервантов 10 и 20% глицерина или 10 и 20% сахарозы. Взвеси изолятов замораживали при -150 °С в течение 18 час и затем размещали в автоматизированное криохранилище при -80 °С. Контроль образцов на сохранность живых клеток и функциональную активность культур молочнокислых бактерий проводили после замораживания при -150 °С перед помещением в криохранилище и далее в динамике хранения при температуре -80 °С через 4, 9 и 18 мес хранения.

Результаты. Технология криозамораживания молочнокислых бактерий на MRS-бульоне с использованием в качестве криоконсервантов 10 и 20% глицерина или 10 и 20% сахарозы, позволяет сохранять жизнеспособность, физиологические и биохимические свойства кишечных изолятов молочнокислых бактерий при хранении в течение 18 мес. Все использованные защитные среды (MRS –бульон с глицерином 10 и 20%, MRS-бульон с сахарозой 10 и 20%) показали сравнимые результаты по сохранности жизнеспособности и кислотообразующей активности изолятов *Lactobacillus fermentum*-2, *Pediococcus pentosaceus* 6п-3, *Pediococcus pentosaceus* 28п-1. тогда хранение изолята *Pediococcus pentosaceus* (28п-1) в заданном параметре на защитной среде с 10 и 20% сахарозы привело к снижению активности кислотообразования.

Assessment of the viability of cultures of lactic acid microorganisms during their freezing and low-temperature storage

ABSTRACT

Relevance. A significant increase in microbiome-associated diseases, closely related to violations of the bacterial diversity and functions of the normal intestinal microbiota, dictates the need to develop and implement measures for the long-term preservation of individual representatives of the normal microbiota in order to create new strategies for modifying the composition of microbiomes.

Methods. The influence of the technology of deep freezing and storage of intestinal isolates of lactic acid bacteria of 2 taxonomic groups isolated from poultry in the conditions of the Low-temperature automated storage of biological samples of the Departmental Collection of useful microorganisms for Agricultural purposes of the Russian Agricultural Academy (VKSM) on the MRS culture medium using 10 and 20% glycerin or 10 and 20% sucrose as cryopreservants was studied. The suspensions of the isolates were frozen at -150 °C for 18 hours and then placed in an automated cryopreservation at -80 °C. Control of samples for safety

Results. The technology of cryofreezing of lactic acid bacteria on MRS-broth using 10 and 20% glycerin or 10 and 20% sucrose as cryopreservants allows preserving the viability, physiological and biochemical properties of intestinal isolates of lactic acid bacteria when stored for 18 months. All the protective media used (MRS-broth with glycerin 10 and 20%, MRS –broth with sucrose 10 and 20%) showed comparable results in the preservation of viability and acid-forming activity of *Lactobacillus fermentum*-2, *Pediococcus pentosaceus* 6p-3, *Pediococcus pentosaceus* 28p-1 isolates. Then the storage of *Pediococcus pentosaceus* isolate (28p-1) in a given parameter on a protective medium with 10 and 20% sucrose led to a decrease in the activity of acid formation.

Поступила: 10 июля
После доработки: 11 июля
Принята к публикации: 11 июля

Received: 10 July
Revised: 11 July
Accepted: 11 July

Введение

Одной из задач, обозначенных в ФЗ № 492-ФЗ «О биологической безопасности в Российской Федерации» является формирование, сохранение и развитие государственной коллекции представителей нормальной микрофлоры человека, сельскохозяйственных животных и растений, а также криогенных банков образцов природных нормальных микробиоценозов (биоматериалов).

Способность живых организмов, к выживанию при замораживании и оттаивании впервые установил Генри Пауэр, когда успешно провёл эксперимент по замораживанию и восстановлению жизнеспособности нематод [1]. Polge et al (1949) стали первыми учеными, сообщившими об успешном замораживании и сохранении жизнеспособности птичьих сперматозоидов. [2]. Первые попытки использования криоконсервации для бактерий были предприняты А. Macfadyen et al в начале 1900-х годов с использованием жидкого воздуха [3].

В основе всех методов консервации, предлагаемых для длительного хранения микроорганизмов, лежит перевод клеток в состояние анабиоза, что ведет к снижению или прекращению всех метаболических процессов. Распространенными и основополагающими методами длительного хранения микроорганизмов являются лиофильное высушивание и криоконсервация [4].

Криоконсервация (криоанабиоз) является наиболее перспективным методом долгосрочного хранения микроорганизмов. Использование азота в качестве криоконсерванта было впервые предложено Jahnelm F. et al в 1930 году [5]. При криоконсервации в парах жидкого азота удается получить высокий уровень жизнеспособных клеток, титр которых при длительном хранении при температуре от минус 70 °С до минус 196 °С сохраняется на исходном уровне, что делает практически неограниченным возможное время хранения. Добавление защитного вещества к культуре перед замораживанием в жидком азоте не требуется [6, 7] и этот метод используется почти во всех коллекциях микробных культур в развитых странах мира [1, 8, 9].

Однако, как было установлено, в процессе подготовки к консервации при замораживании-оттаивании клетки подвергаются воздействию большого числа неблагоприятных факторов, таких как температура, скорость замораживания, которые могут вызвать необратимые повреждения клеточных структур и функций (криоповреждений), снизить выживаемость, привести к изменению экспрессии генов и морфологии клеток, потере клеточной функции, вплоть до гибели клеток [10, 11, 12].

Чтобы уменьшить риск криоповреждений, традиционные подходы к криоконсервации связаны как правило с присутствием защитных веществ или криопротекторов [13, 14, 15], в качестве которых в микробиологии обычно используют растворы глицерина; диметилсульфоксида (ДМСО); в сочетании с глюкозой или сахарозой [6, 16]. Первые успешные результаты замораживания спермы петуха с использованием криопротектора — глицерина получили Polge C., A. Smith, L. Parkes в 1949 г. [2].

При отработке технологии криоконсервирования микроорганизмов Leila B. и др. (2000) установили, что жесткое снижение температуры (от 37 °С до минус 80 °С) приводит к значительной потере жизнеспособности клеток, зависящей от pH среды и выбора криопротектора [17].

Известны работы по изучению влияния криоконсервации в диапазоне от минус 10 до минус 45 °С и условиях

замораживания (в воздушной среде при естественной конвекции и в жидком хладоносителе) на сохранность бактериальных заквасок из культур термофильных молочнокислых бактерий *L. acidophilus* и *L. bulgaricus* в процессе хранения в течение 270 суток. На протяжении всего периода хранения наилучшая выживаемость микроорганизмов отмечена в заквасках, замороженных в хладоносителе при минус 45 °С [18].

Baumann D.P., Reinbold G.W. (1996) при исследовании условий, влияющих на выживание замороженных при — 196 °С чистых культур штаммов молочнокислых бактерий и бактериальных ассоциаций установили, что быстрое замораживание с последующим быстрым оттаиванием приводило к большему выживанию хранившихся при температуре минус 196 °С культур. Однако время хранения биоматериала при этих температурах было ограничено. По их же данным время хранения разных видов бактерий при минус 70 °С колебалось в пределах 12–40 месяцев [19].

Vâati L. et al (2000) считают, что медленная скорость охлаждения и предзаморозный стресс приводят к повышению резистентности клеток молочнокислых бактерий и сохранению их физиологических характеристик, тогда как резкое понижение температуры (с 37 °С до минус 80 °С) приводит к значительной потере жизнеспособности клеток. Предварительная инкубация клеток при низкой температуре (22 °С) в течение 6 ч привела к развитию криотолерантности, о чем свидетельствовала повышенная способность выживать после замораживающей обработки в течение 24 ч при температуре минус 80 °С [20].

Fonseca F. et al (2001) установили, что термофильные молочнокислые бактерии проявляют различную выживаемость при замораживании и хранении в замороженном состоянии в зависимости от условий обработки. Устойчивость оценивали количественно по снижению кислотообразующей активности при замораживании и в течение 8 недель хранения. Устойчивость к замораживанию и замороженному хранению была улучшена за счет использования высокой скорости замораживания и низкой температуры хранения [21].

Савкина О.А. и др. (2014) использовали технику криоконсервирования для изучения сохранности культур молочнокислых бактерий рода *Lactobacillus*, замороженных на водном растворе, содержащем 30% глицерина и 17% сахарозы при -20 °С и хранившихся в течение 24 мес. при минус 80 °С [22].

По данным Сидякиной Т.М. (1991), криоконсервация фекалий в жидком азоте с криопротекторами белковополисахаридной природы позволяет сохранять жизнеспособность микроорганизмов, а тот факт, что соотношение индикаторных бактерий в этих условиях было близким таковому в нативном материале, говорит о сохранении естественных ассоциаций практически в неизменном состоянии [23].

Несмотря на то, что в настоящее время накоплен некоторый опыт по криоконсервации молочнокислых микроорганизмов, на практике используют эмпирические подходы для подбора режимов замораживания конкретных объектов, чаще исходя из технических возможностей используемого криогенного оборудования, физиологических свойств биологического объекта.

Молочнокислые микроорганизмы являются доминирующими представителями нормальной микрофлоры кишечника птицы играющие, как известно, решающую роль в эволюции функций кишечника и в общем здоровье хозяина и в этой связи широко используются для

производства пробиотических кормовых добавок и иммунобиологических лекарственных средств для профилактики дисбактериозов, повышения естественной резистентности организма и увеличения продуктивности животных [24, 25].

Новик Г.И. (1998) при изучении жизнеспособности бифидобактерий после криоконсервации выявила хорошее протекторное действие среды МРС-Б, обеспечивающей сохранность исходной жизнеспособности и физиологической активности культур независимо от скорости охлаждения. Криозащитный эффект среды МРС-Б, вероятно, обусловлен протекторными свойствами отдельных компонентов (пептон, глюкоза, агар-агар, твин-80), входящих в ее состав, однако в полной мере объяснить механизм наблюдаемого защитного действия сложно [25].

Значительный рост инфекционных и неинфекционных болезней животных и птицы, тесно связанных с нарушениями бактериального разнообразия и функций нормальной кишечной микробиоты, диктует необходимость разработки и осуществления мер по сохранению отдельных представителей нормальной кишечной микробиоты с целью разработки новых стратегий для модуляции состава микробиомов.

В связи с указанной работой по выяснению более четких представлений по управлению процессами консервации и восстановления жизнеспособности конкретных микроорганизмов сохраняют актуальность, внося существенный теоретический и практический вклад во все увеличивающуюся проблему сохранения биологического разнообразия.

Цель нашей работы заключалась в изучении влияния замораживания и низкотемпературного хранения при минус 80 °С на кишечные изоляты молочнокислых бактерий, выделенные от птицы.

Исследования выполнены в условиях Станции низкотемпературного автоматизированного хранения биологических образцов Ведомственной коллекции полезных микроорганизмов сельскохозяйственного назначения Россельхозакадемии.

Методика

Материалы Лиофилизированные культуры изолятов молочнокислых бактерий *Lactobacillus fermentum*-2, *Lactobacillus fermentum*-17, *Pediococcus pentosaceus* (6п-3), *Pediococcus pentosaceus* (28п-1), *Lactobacillus brevis* (33с-1), выделенные из кишечника птицы.

Методы

Этап 1. Лиофилизированные культуры изолятов реактивировали на МРС-бульоне и пересеивали на агар МРС стандартными методами при 37±1 °С на 48 час для отбора изолированных колоний, которые переносили в пробирки с 5 см³ бульона МРС и культивировали 72 час при 37±1 °С.

Этап 2. Бульонные культуры пересеивали сплошным газом на косяки с агаризованной средой МРС, культивировали при 37±1 °С в течение 48 час, после чего делали смывы, используя 4 варианта защитных сред — МРС-бульон с глицерином (10 и 20%) или сахарозой (10 и 20%) и определяли исходную концентрацию клеток (КОЕ/мл), функциональную активность и фенотипические свойства каждого изолята перед замораживанием и закладкой на хранение.

Этап 3. Полученные взвеси каждого изолята расфасовывали по 0,2 мл в криопробирки и замораживали при минус 150 °С в течение 18 час и затем плашки с криопробирками размещали в автоматизированное крио-

охранилище при минус 80 °С, присваивая код доступа в компьютерную базу данных Станции низкотемпературного автоматизированного хранения биологических образцов.

Контроль образцов на сохранность живых клеток и функциональную активность культур молочнокислых бактерий проводили после замораживания при минус 150 °С перед помещением в криохранилище и далее в динамике хранения при температуре минус 80 °С через 4, 9 и 18 мес хранения.

Оценку жизнеспособности испытуемых изолятов проводили по ГОСТ 10444.11-89 [26] методом последовательных десятикратных разведений аликвот с высевом на плотные питательные среды (MRS-агар с мелом или без мела HiMedia) и подсчетом выросших колоний. Стабильность фенотипических свойств проверяли методом пассирования изолятов на жидких и плотных питательных средах и дальнейшим через 3–5 пассажей тестированием биохимических свойств с использованием панелей API-50 CHL. Функциональную активность культур молочнокислых бактерий оценивали по росту на средах с различным значением pH, отношением к желчи и кислотообразующей активности. Кислотообразующую активность изолятов определяли методом Тернера по ГОСТ 3624-92 [27].

Результаты

Наши исследования показали, что сверхбыстрое замораживание при минус 150 °С в течение 18 час не привело к гибели клеток исследованных изолятов молочнокислых бактерий. Незначительное снижение количества живых клеток на этапе сверхбыстрого замораживания отмечено у изолята *Lactobacillus fermentum* -17 на защитной среде с 10 и 20% глицерина и *Lactobacillus brevis* 33с-1 на защитной среде с 10 и 20% сахарозы.

Исследование жизнеспособности изолятов молочнокислых бактерий в криоконсервированном состоянии в динамике показало, что хранение в течение 4 и 9 мес. сопровождалось незначительным повышением титра жизнеспособных клеток изолятов *Lactobacillus fermentum* -2, *Pediococcus pentosaceus* 6п-3, *Lactobacillus brevis* 33с-1 по сравнению со значениями lg КОЕ/мл, установленными перед закладкой в криоконсерватор (табл. 1).

При обсуждении этого феномена можно исходить только из того предположения, что в процессе криоконсервации происходит разделение агглютированных клеток которое в частности, наблюдается у клубеньковых бактерий, хотя этот вопрос требует отдельного обсуждения [28].

Особенно выраженным явление агглютинации по наблюдениям Сафроновой В.И. и Оследкина Ю.С. и др. (2007) может быть в случае приготовления исходной суспензии высокого титра (порядка 10⁸–10⁹ кл/мл), что необходимо для повышения криоустойчивости культур микроорганизмов [23, 29].

В нашем эксперименте установлено, что хранение при минус 80 °С в течение 18 мес привело к снижению жизнеспособности изолята *Lactobacillus fermentum* 17 и *Lactobacillus brevis* 33с-1 (см. табл. 1) по сравнению со значениями lg КОЕ/мл, установленными перед закладкой в криоконсерватор.

Так, количество живых клеток изолята *Lactobacillus fermentum* 17 на МРС-бульоне с 10% сахарозы снизилось с 8,20±0,89 до 6,04±0,69 lg КОЕ/мл, а на МРС-бульоне с 20% сахарозы с 8,14±0,72 до 6,08±0,64 lg КОЕ/мл.

Таблица 1. Жизнеспособность изолятов молочнокислых бактерий в динамике низкотемпературного хранения (lg КОЕ/мл)

Table 1. Viability of lactic acid bacteria isolates in the dynamics of low-temperature storage (lg CFU/ml)

Защитная среда	Lactobacillus fermentum (2)				Lactobacillus fermentum (17)				Pediococcus			
	Количество живых клеток молочнокислых бактерий в аликвоте культур по срокам исследований											
	0*	1	2	3	4	0*	1	2	3	4	0*	1
MRS-бульон с 10% глицерина	7,60±0,76	7,63±0,72	8,41±0,82	7,11±0,76	7,54±0,70	8,60±0,86	7,23±0,72	8,50±0,81	8,14±0,88	7,86±0,74	8,68±0,86	8,83±0,80
MRS-бульон с 20% глицерина	7,75±0,71	7,88±0,89	8,32±0,84	8,39±0,86	8,25±0,82	8,55±0,83	7,28±0,71	8,50±0,88	7,67±0,72	7,54±0,79	8,49±0,80	8,68±0,83
MRS-бульон с 10% сахарозы	7,82±0,77	7,79±0,71	7,34±0,74	7,54±0,71	6,04±0,62	8,63±0,81	8,20±0,89	7,23±0,72	7,08±0,73	6,04±0,69	8,51±0,81	8,61±0,89
MRS-бульон с 20% сахарозы	7,18±0,69	7,31±0,70	7,80±0,70	7,62±0,74	5,98±0,54	8,25±0,81	8,14±0,72	7,28±0,70	5,90±0,51	6,08±0,64	8,18±0,80	8,28±0,81

Примечание: 0* — значение нативной культуры изолята перед замораживанием; 1 — после кратковременного замораживания при -150 °С;

Продолжение табл. 1

Исследуемый изолят												
pentosaceus (6п-3)			Pediococcus pentosaceus (28п-1)				Lactobacillus brevis (33с-1)					
Количество живых клеток молочнокислых бактерий в аликвоте культур по срокам исследований												
2	3	4	0*	1	2	3	4	0*	1	2	3	4
9,08±0,82	8,18±0,08	8,15±0,88	8,97±0,82	8,98±0,84	8,08±0,80	8,18±0,82	7,11±0,71	8,78±0,87	8,86±0,86	8,69±0,84	7,11±0,76	5,64±0,50
9,23±0,98	9,18±0,91	9,11±0,99	8,66±0,81	8,76±0,89	8,08±0,81	7,38±0,70	6,08±0,64	8,64±0,81	7,66±0,71	7,41±0,69	6,62±0,64	4,52±0,42
9,04±0,92	9,18±0,91	9,15±0,91	8,95±0,68	7,00±0,71	8,99±0,81	8,25±0,83	7,04±0,71	8,25±0,80	7,07±0,71	7,1±0,79	7,57±0,69	5,25±0,53
8,76±0,81	8,9±0,83	8,08±0,81	8,95±0,83	9,08±0,92	9,15±0,91	9,54±0,91	8,72±0,81	8,41±0,80	7,94±0,74	7,78±0,71	5,15±0,51	5,54±0,54

Таблица 2. Оценка физиологических свойств изолятов молочнокислых бактерий в динамике низкотемпературного хранения

Table 2. Evaluation of physiological properties of lactic acid bacteria isolates in the dynamics of low-temperature storage

Среды роста	Защитная среда																
	MRS-бульон с 10% глицерина				MRS-бульон с 20% глицерина				MRS-бульон с 10% сахарозы				MRS-бульон с 20% сахарозы				
	0*	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Lactobacillus fermentum (2)																	
MRS 20% желчи	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MRS 40% желчи	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
МПБ pH 4,2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
МПБ pH 8,3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lactobacillus fermentum (17)																	
MRS 20% желчи	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MRS 40% желчи	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
МПБ pH 4,2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
МПБ pH 8,3	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pediococcus pentosaceus 6п-3																	
MRS 20% желчи	±	±	±	-	-	+	+	-	-	±	+	-	±	+	+	±	±
MRS 40% желчи	±	±	±	-	-	+	+	-	-	±	+	-	±	+	+	±	±
МПБ pH 4,2	±	+	+	±	±	+	+	±	+	+	±	-	±	+	+	-	-
МПБ pH 8,3	±	+	+	±	+	+	+	±	+	+	±	-	±	+	+	-	-
Pediococcus pentosaceus 28п-1																	
MRS 20% желчи	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
MRS 40% желчи	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
МПБ pH 4,2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
МПБ pH 8,3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lactobacillus brevis 33с-1																	
MRS 20% желчи	±	+	+	±	±	+	+	±	+	+	+	+	+	±	±	±	±
MRS 40% желчи	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
МПБ pH 4,2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
МПБ pH 8,3	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание: 0* — значение нативной культуры изолята перед замораживанием; 1 — после кратковременного замораживания при -150 °С; 2 — через 4 мес хранения при -80 °С; 3 — через 9 мес хранения при -80 °С; 4 — через 18 мес хранения при -80 °С.

Таблица 3. Активность кислотообразования (°Т) изолятов молочнокислых бактерий в динамике низкотемпературного хранения

Table 3. The activity of acid formation (°T) of lactic acid bacteria isolates in the dynamics of low-temperature storage

Исследуемый изолят	Защитная среда				
	MRS-бульон	MRS-бульон с 10% глицерина			
		Кислотность в °Т по срокам исследований			
	0	1	2	3	4
<i>Lactobacillus fermentum</i> (2)	79,7±1,1	76,3±1,5	78,0±0,6	79,0±0,07	79,3±0,64
<i>Lactobacillus fermentum</i> (17)	84,0±1,3	79,3±0,8	80,0±0,7	75,8±1,3	78,6±0,21
<i>Pediococcus pentosaceus</i> (6п-3)	45,0±0,7	43,3±1,5	44,5±0,5	42,4±0,9	44,2±0,35
<i>Pediococcus pentosaceus</i> (28п-1)	46,0±1,3	43,7±0,4	46,0±0,0	41,8±0,6	41,2±0,41
<i>Lactobacillus brevis</i> (33с-1)	66,3±1,1	64,7±1,1	65,0±1,3	64,8±1,0	64,9±0,11

Продолжение табл. 3

Защитная среда											
MRS-бульон с 20% глицерина				MRS-бульон с 10% сахарозы				MRS-бульон с 20% сахарозы			
Кислотность в °Т по срокам исследований											
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
80,7±0,4	79,3±0,4	80,7±0,4	80,9±0,23	80,0±0,6	78,7±1,1	80,0±0,7	79,7±0,35	79,6±0,8	77,7±0,9	79,3±0,4	79,0±0,66
81,0±0,7	80,3±0,7	79,2±1,1	78,8±0,15	83,7±1,1	84,3±0,9	80,2±1,4	79,5±0,35	83,3±0,8	83,7±0,9	79,2±1,4	80,1±0,26
44,5±0,5	42,0±0,7	41,8±0,9	42,9±0,15	46,0±0,0	45,7±0,4	43,6±0,7	44,4±0,21	43,7±0,8	44,7±1,1	42,2±0,64	42,5±0,66
44,3±0,4	46,0±0,7	43,0±0,8	41,1±0,10	43,3±1,1	44,3±0,2	41,4±0,9	36,8±0,15	45,3±0,4	44,0±0,7	43,6±0,72	38,80±0,2
63,3±0,4	66,0±0,7	62,6±1,5	60,6±0,21	65,0±0,0	67,7±0,9	66,0±0,4	64,7±0,15	65,3±0,4	66,3±0,9	65,2±1,0	65,0±0,1

Примечание: 0* — значение нативной культуры изолята перед замораживанием; 1 — после кратковременного замораживания при -150 °С; 2 — через 4 мес хранения при -80 °С; 3 — через 9 мес хранения при -80 °С; 4 — через 18 мес хранения при -80 °С.

Количество живых клеток изолята *Lactobacillus brevis* 33с-1 через 18 мес хранения в условиях минус 80 °С на MRS-бульоне с 10% глицерина снизилось с 8,86±0,86 lg КОЕ/мл до 5,64±0,50 lg КОЕ/мл, на MRS-бульоне с 20% глицерина — с 7,66±0,71 lg КОЕ/мл до 4,52±0,42 lg КОЕ/мл соответственно, на MRS-бульоне с 10% сахарозы снизилось с 7,07±0,71 lg КОЕ/мл до 5,25±0,53 lg КОЕ/мл и на MRS-бульоне с 20% сахарозы — с 7,94±0,74 lg КОЕ/мл до 5,54±0,54 lg КОЕ/мл.

Как уже было отмечено (Сафронова В.И. и Оследкин Ю.С. и др. (2007), жизнеспособность микроорганизмов значительно повышается, если исходная концентрация клеток в суспензии была высокой, порядка 10⁹–10¹¹ кл/мл [29]. Уплотненные суспензии клеток имеют более высокий титр выживания, чем разбавленные, так как лизированные клетки и клеточные вещества могут выполнять криозащитную роль.

Однако по нашему мнению, при заданном условии нашего эксперимента параметре (предварительное замораживание образцов при -150 °С в течение 18 час) кристаллизация влаги в защитной среде и в самой клетке сопровождается образованием мелких кристаллических структур, более равномерно распределённых по всей толще замораживаемого объекта, чем при температурах от -25 °С до -45 °С), в результате чего, по мнению Farrant J. (1980), не происходит разрывов клеток или сжатия их протоплазмы [11].

Проведенное исследование физиологических свойств изолятов молочнокислых бактерий, испытывавших шоковое воздействие сверхнизкой температуры (-150 °С) и далее хранившихся при минус 80 °С в течение 18 мес, показало, что, способность к росту на

средах с желчью и разным значением pH у изолятов *Lactobacillus fermentum* 17, *Lactobacillus fermentum*-2, *Pediococcus pentosaceus* 28п-1, *Lactobacillus brevis* 33с-1 в динамике не отличались от показателей, установленных у нативных культур перед заморозкой и закладкой на хранение, тогда как данные табл. 2, свидетельствуют, что изолят *Pediococcus pentosaceus* 6п-3 хранившийся на MRS-бульоне с 10% и 20% глицерина через 9 и 18 мес хранения утратил резистентность к 20 и 40% желчи, сохранив устойчивость к росту на МПБ с pH 4,2 и 8,3 (см. табл. 2).

Результаты определения активности кислотообразования у кишечных изолятов молочнокислых бактерий в динамике процесса, представленные в табл. 3 показывают, что хранение изолятов *Lactobacillus fermentum*-2, *Lactobacillus fermentum*-17, *Pediococcus pentosaceus* 6п-3 и *Lactobacillus brevis* 33с-1 при -80 °С в течение 18 мес с использованием в качестве криопротектора MRS-бульона с 10 и 20% глицерина или 10 и 20% сахарозы не оказало негативного влияния на активность кислотообразования в 0Т, тогда как хранение изолята *Pediococcus pentosaceus* (28п-1) в заданном параметре на защитной среде с 10 и 20% сахарозы привело к снижению активности кислотообразования с 43,3±1,1 до 36,8±0,15 0Т и с 45,3±0,4 до 38,80±0,2 0Т соответственно.

Исследование биохимических характеристик штаммов по 49 тестам API-50 CHL показало полную идентичность биохимических свойств у культур перед закладкой на криоконсервацию и после 9 мес их хранения, и таким образом, процесс криоконсервации не влияет на генетическую стабильность штаммов молочнокислых микроорганизмов.

Выводы

В целом наши данные не расходятся с результатами исследований Короткая Е.В. (2011), Г.И. Новик (1998), Astrid B Andersen, и др. (1999), Passot S., и др. (2011) Gibson, C. A. и др. (2014) и других авторов [18, 25, 30, 31, 32], изучавших влияние различных режимов и способов криоконсервации на жизнеспособность и стабильность морфологических, культуральных и биохимических свойств изолятов молочнокислых бактерий, молочнокислых кокков и стартовых заквасок для молочной и хлебопекарной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

- Morris GJ. Cryopreservation: An Introduction to Cryopreservation in Culture Collections., Culture Centre of Algae and Protozoa, Cambridge, UK, 1981, 27p.
- Polge C., Smith AU. and Parkes AS. Revival of Spermatozoa after Vitrification and Dehydration at Low Temperatures. Nature, 1949; vol. 164, (4172): p. 666.
- Macfadyen A., Rowland S. Note on the influence of the temperature of liquid air on bacteria. The Lancet, 1900, vol. 155, (3999): p. 1130.
- Похиленко ВД., Баранов АМ., Детушев КВ. Методы длительного хранения коллекционных культур микроорганизмов и тенденции развития. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки.* 2009; 4 (12): с. 99-121.
- [Pohilenko VD, Baranov AM, Detushev KV. Methods of long-term storage of collection cultures of microorganisms and development trends. *Izvestiya visshih uchebnykh zavedenii. Povoljskii region. Meditsinskie nauki.* 20094 (12): p. 99-121 (In Russ.)]
- Jahnelm F. *Uber das Ueberleben von Syphilis und Recurrensspirochäten sowie Sodukspirillen in flüssigem Stickstoff (temperature -1960) und die Winwirkung anderer Kaltegrade auf diese.* Mikroorganismen Klin. Wschr. 1937; vol. 16: p.1304–1305
- [Jahnelm F. *About the survival of syphilis and recurring spirils as well as soda spirils in liquid nitrogen (temperature -1960) and the effect of other degrees of cold on them.* Mikroorganismen Klin. Wschr. 1937; vol. 16: p.1304–1305 (In Germ)]
- Morgan CA., Herman N., White PA., Vesey G. *Preservation of micro-organisms by drying: A review.* Journal of Microbiological Methods. 2006; vol. 66 (2): p.183-193
- Смит О. Биологическое действие замораживания и переохлаждения. Пер. с англ. О. Смит. М., 1963. 430 с.
- The WFCC Guidelines for the Establishment and Operation of Culture Collections (Online). 2010.
- Uzunova-Donova T., Donev T. *Anabiosis and conservation of microorganisms.* J. of Culture Collections. 2005; (4): p.17-28
- NNI Cryopreservation manual. Nalge Nunc International Corp., Penfield, New York, USA. 1998.
- Farrant J. *General observations on cell preservation. Low Temperature Preservation in Medicine and Biology,* Pitman Medical Limited, Kent, England. 1980; (1–18).
- Бронштейн ВЛ. К механизму взаимодействия растущих кристаллов льда с биологическими структурами при замораживании Докл. АН СССР. 1978; (3): p.722-725
- [Bronstein VL. To the mechanism of the interaction of growing ice crystals with biological structures during freezing, Dokl. AN SSSR, 1978; (3): p.722-725, (In Russ.)]
- Safronova V., Tikhonovich I. *Automated cryobank of microorganisms: Unique possibilities for long-term authorized depositing of commercial microbial strains.* In: *Microbes in applied research: current advances and challenges*, 2012. Singapore, p.331-334
- Mazur P. *Cryobiology: the freezing of biological systems.* Science. 1970; (168): p.939–949.
- Mazur, P. *Freezing of live cells: mechanisms and implications.* Am J Physiol. 1984; (247): p.125-142.
- Elliott GD., Wang S., Fuller BJ. *Cryoprotectants: A review of the actions and applications of cryoprotective solutes that modulate cell recovery from ultra-low temperatures.* Cryobiology. 2017; (76): p.74-91
- Leila B., Fabre-Gea C., Auriol D., J Blanc P. Study of the cryotolerance of *Lactobacillus acidophilus*: effect of culture and freezing conditions on the viability and cellular protein levels. J. of Food Microbiology. 2000; Vol. 59, (3): p.241-247
- Короткая ЕВ. Исследование свойств криоконсервированных заквасок. *Техника и технология пищевых производств.* 2011; (1(20)): p.31-36.
- [Korotkaya EV. Investigation of the properties of cryopreserved starter cultures. *Tehnika i tehnologiya pischevkh proizvodstv*, 2011; (1(20)): p.31-36 In Russ.]
- Baumann DP., Reinbold GW. *Freezing of Lactic Cultures.* J.

Полученные результаты свидетельствуют, что метод криозамораживания молочнокислых бактерий на MRS-бульоне с использованием в качестве криоконсервантов 10 и 20% глицерина или 10 и 20% сахарозы, позволяет сохранять жизнеспособность изолятов молочнокислых бактерий, и обеспечивает сохранность физиологических и биохимических свойств при хранении в течение 18 мес.

Представленная информация может иметь практическое значение для подготовки чистых культур микроорганизмов, выделенных из микробиомов птицы к низкотемпературному хранению.

of Dairy Sci. 1966; Vol. 49 (3): p.259–264

20. Båati L., Fabre-Gea C., Auriol D., Blanc P. J. *Study of the cryotolerance of Lactobacillus acidophilus: effect of culture and freezing conditions on the viability and cellular protein levels.* J. Food Microbiol. 2000; 59(3):p.241-7

21. Fonseca F, Béal C., Corrieu G. *Operating conditions that affect the resistance of lactic acid bacteria to freezing and frozen storage.* Cryobiology. 2001; 43(3):189-198.

22. Савкина ОА., Терновской ГВ., Локачук МН., Павловская ЕН., Сафронова ВИ. Криоконсервация перспективный метод хранения промышленно ценных штаммов молочнокислых бактерий и дрожжей. *Сельскохозяйственная биология*, 2014; (4): с.112-119

[Savkina OA, Ternovskii GV, Lokachuk MN, Pavlovskaya EN, Safronova VI. Cryopreservation is a promising method for storing industrially valuable strains of lactic acid bacteria and yeast. *Sel'skhozaystvennaya mikrobiologiya* 2014; (4): p.112-119, (In Russ.)]

23. Сидякина Т.М. Консервация микроорганизмов в коллекциях культур. *Сб. научн. трудов «Консервация генетических ресурсов. Методы. Проблемы. Перспективы».* АН СССР, Пушкинский научн. центр. Институт биологической физики. Пушкино. 1991; с.81-159.

[Sidiakina TM. Conservation of Microorganisms in Culture Collections. *Sbornik nauchnykh trudov "Konservatsiya geneticheskikh resursov. Metodi. Problemi. Perspektivi.* AN SSSR, Puschinskii nauchnii centr. Institut biologicheskoi fiziki. Puschino 1991; p.81-159 (In Russ.)]

24. Ouwehend A. C., Salminen S., Isolauri E. *Probiotics: an overview of beneficial effects.* J. Microbiol. 2003; Vol. 41 (2): с. 63-72.

25. Новик ГИ. Сохранение жизнеспособности и физиологических свойств бифидобактерий при криоконсервации и лиофилизации. *Микробиология.* – 1998. – Т. 67, № 5. – с. 637–642

[Novik GI. Preservation of the viability and physiological properties of bifidobacteria during cryopreservation and lyophilization. *Mikrobiologiya*, 1998. – Т. 67, № 5. – p. 637–642 (In Russ.)]

26. ГОСТ 10444.11-89 Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов.

[GOST 10444.11-89 Food products. Methods for the determination of lactic acid microorganisms.]

27. ГОСТ 3624-92 Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности.

[GOST 3624-92 Milk and dairy products. Titrimetric methods for determining acidity]

28. Сафронова ВИ. Комплексная характеристика и селекция клубеньковых бактерий козлятника *Rhizobium galegae*: Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Санкт-Петербург, 1994. 14 с.

[Safronova VI, Complex characterization and selection of nodule bacteria of the goat's rue *Rhizobium galegae*. Dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kandidata biologicheskikh nauk, Sankt-Peterburg, 1994. 14 p. (In Russ.)]

29. Сафронова В.И., Оследкин Ю.С., Свиридова О.В., Воробьев Н.И. Методы консервации коллекционных культур микроорганизмов. СПб, 2007.

[Safronova VI, Osledkin US, Sviridova OV, Vorob'yov NI. Methods for the conservation of collection cultures of microorganisms, SPb, 2007 (In Russ.)]

30. Andersen Astrid B, Mette S Fog-Petersen, Larsen H., Skibsted L. H. Storage Stability of Freeze-dried Starter Cultures (*Streptococcus thermophilus*) as Related to Physical State of Freezing Matri. *Food Science and Technology.* 1999;. Vol. 32 (8): p.540–547.

31. Passot S., Rault A., Cenard S., Fonseca F. Cryopreservation of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*: Towards a quantitative understanding of the cell biophysical response during freezing. *Cryobiology.* 2010; Vol. 61 (3): 372.

32. Gibson C. A., Landerki G. B., Morse P. M. *Effects of additives on the survival of lactic streptococci in frozen storage.* Appl. Microbiol. 1966; (14): p.665-669.

УДК 637.12.04/.07

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-12-15>

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:** ПЦР, идентификация, овечье молоко, козье молоко**Для цитирования:** Жижин Н.А. Применение метода ПЦР для обнаружения фальсификации овечьего молока козьим молоком. *Аграрная наука.* 2021; 350 (6): 12–15.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-12-15>**Конфликт интересов отсутствует****Nikolay A. Zhizhin***All-Russian Research Institute of the Dairy Industry; 35, Lyusinovskaya str., Moscow, 115093, Russia**Email: zhizhinmoloko@mail.ru***Key words:** PCR, identification, sheep milk, goat milk**For citation:** Zhizhin N.A. Application of the PCR method to detect the falsification of sheep milk with goat milk. *Agrarian Science.* 2021; 350 (6): 12–15. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-12-15>**There is no conflict of interests**

Применение метода ПЦР для обнаружения фальсификации овечьего молока козьим МОЛОКОМ

РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрен вариант применения ПЦР-анализа для оценки чистоты видового состава овечьего молока прошедшего термическую обработку. В ходе проведения работы был изучен генетический материал основных молочных пород коз и овец, представленных на территории России. Для этого в качестве целевого гена был использован 12S рРНК козы и овцы, на основании которого была получена пара праймеров 12SCH-DIR (5'-AAACGTGTTAAAGCACTACATC-3') и 12SCH-INV (5'-GTCTTAGCTATAGTGATCAGCTG CA-3') для козы и 12SM-FW (5'-CTAGAG-GAGCCTGTTCTATAATCGATAA-3') и 12SOA-INV (5'-GTCTCCTCTCGTGTGGTTGAGATA-3') для овцы. Полученные праймеры были протестированы на специфичность путем анализа молока различных пород коз (зааненская, тоггенбургская, альпийская и нубийская молочная порода) и овец (цигайская, ассаф и восточно – фризская). В результате исследования бинарных смесей молока овцы и козы было установлено, что применение данной методики ПЦР-анализа позволяет выявлять примеси козьего молока в овечьем на уровне 0,1%. Также показано, что методика применима как к сырому молоку, так и к молоку прошедшему технологическую обработку.

Application of the PCR method to detect the falsification of sheep milk with goat milk

ABSTRACT

The article discusses the option of using PCR analysis to assess the purity of the species composition of heat-treated sheep's milk. In the course of the work, the genetic material of the main dairy breeds of goats and sheep represented on the territory of Russia was studied. For this purpose, the 12S rRNA of a goat and a sheep was used as a target gene, on the basis of which a pair of primers 12SCH-DIR (5'-AAACGTGTTAAAGCACTACATC-3') and 12SCH-INV (5'-GTCTTAGCTATAGTGATCAGCTG CA-3') for goat and 12SM-FW (5'-CTAGAG-GAGCCTGTTCTATAATCGATAA-3') and 12SOA-INV (5'-GTCTCCTCTCGTGTGGTTGAGATA-3') for sheep. The resulting primers were tested for specificity by analyzing the milk of various breeds of goats (Saanen, Toggenburg, Alpine and Nubian dairy) and sheep (Tsigai, Assaf and East Friesian). As a result of the study of binary mixtures of sheep and goat milk, it was found that the use of this method of PCR analysis makes it possible to detect impurities of goat's milk in sheep's milk at a level of 0.1%. It has also been shown that the technique is applicable to both raw milk and processed milk.

Поступила: 10 июня
После доработки: 15 июня
Принята к публикации: 18 июня

Received: 10 June
Revised: 15 June
Accepted: 18 June

Введение

Идентификация видового состава молочной продукции имеет огромное значение для отслеживания чистоты продукта и борьбы с возможной фальсификацией [1]. Особенно это важно когда необходимо подтвердить «видовую чистоту» произведенной молочной продукции [2].

Например, к таким продуктам можно отнести сыры, выработанные из овечьего или козьего молока. В сырах, выработанных из овечьего молока, встречаются примеси козьего молока, как более дешевого и доступного компонента. В связи с этим, развитие методов контроля оценки подлинности, заявленного производителем видового состава молочной продукции, является необходимым для исключения фальсификации «чистых» продуктов переработки молочного сырья.

Для определения видового состава молочной продукции были разработаны многочисленные аналитические методы, к которым относятся иммунологические, электрофоретические и хроматографические методы [3].

Среди иммунологических методов наиболее широкое распространение получил метод ELISA [4], поскольку этот метод прост в использовании и легко поддается автоматизации. В качестве электрофоретических методов для аутентификации молочного сырья используется капиллярный электрофорез [5], двумерный электрофорез [6] и изозлектрическое электрофокусирование казеинов молока [7]. Для оценки белкового состава молока с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) используются два подхода: обращено фазовая хроматография на колонках с широкими пораами (300Å) и метод гельфильтрационной хроматографии.

Хотя перечисленные методы достаточно эффективны и широко используются, они часто не подходят для продуктов со сложными матрицами и менее чувствительны при анализе пищевой продукции прошедшей термическую обработку.

В последнее время, в методах идентификации видового состава пищевой продукции, использование ДНК заменяет белковую составляющую [8]. Это связано с тем, что молекула ДНК имеет более высокую стабильность при высоких температурах и ее структура сохраняется во всех клетках анализируемого объекта [9].

Присутствие видоспецифичных последовательностей ДНК привело к появлению анализов по идентификации пищевой продукции, основанных на ДНК-гибридизационных пробах [10]. Среди которых полимеразная цепная реакция (ПЦР) является наиболее широко используемым методом для определения происхождения видового состава продуктов питания. Одним из преимуществ методов на основе ПЦР, относительно других методов, является сочетание высокой специфичности и возможности проводить аналитические мероприятия с образцами молочной продукции прошедшей технологическую обработку.

В данной статье описывается разработка метода на основе ПЦР для обнаружения козьего молока в овечьем молоке с использованием в качестве целевого гена — 12S рРНК. Предлагаемая методика основана на очистке клеточной ДНК из молока с последующей амплификацией митохондриальной ДНК с праймерами специфичными для коз и визуализацией ампликонов на агарозном геле.

Также, для определения возможности использования предлагаемой методики для молочной продукции

прошедшей технологическую переработку, были протестированы образцы овечьего и козьего молока прошедшего термическую обработку.

Материалы и методы

В качестве аналитов были использованы образцы сборного молока козы и овцы, из которых были приготовлены бинарные смеси в различных процентных соотношениях 0,1, 0,5, 1, 5, 10 и 100% (v/v). При анализе были использованы смеси сырого, пастеризованного (65 °С, 30 мин) и стерилизованного (121 °С, 20 мин) молока.

Процедуру экстракции ДНК проводили по следующей схеме: к 1 см³ образца молока добавляли 0,5 см³ раствора для экстракции (0,15M N-[2-ацетамидо]-2-аминодиуксусная кислота). Далее полученную смесь тщательно перемешивали при помощи вортекса. После перемешивания анализируемую смесь подвергали процедуре центрифугирования при 15000 g/5 мин. После центрифугирования супернатант был удален при помощи пипетки Пастера, а к осадку добавлялся 850 мкл буфера для экстракции (pH 8,0; 10 mM Трис, 150 mM NaCl, 2 mM EDTA и 1% SDS, 100 мкл 5 M гуанидина гидрохлорид и 40 мкл 20 мг / мл протеиназы К). После чего анализируемые образцы инкубировали в течение 12 часов при температуре 55 °С. К полученному после инкубирования лизату приливали 500 мкл хлороформа, перемешивали на вортексе и центрифугировали при 13000 об/мин в течение 10 минут. Полученную ДНК элюировали 100 мкл стерильной деионизированной воды, а его концентрацию определяли спектрофотометрически при 260 нм.

Данные полученные после выравнивания последовательностей гена 12S рРНК козы и овцы были использованы для создания следующей пары праймеров: 12SCH-DIR (5'-AAACGTGTTAAAGCACTACATC-3') и 12SCH-INV (5'-GTCTTAGCTATAGTGTATCAGCTG CA-3') для козы и 12SM-FW (5'-CTAGAG-GAGCCTGTTCTATAATCGATAA-3') и 12SOA-INV (5'-GTCTCCTCTCGTGTGGTTGAGATA-3') для овцы.

Специфичность праймеров была подтверждена тестированием различных образцов молока различных пород коз (зааненская, тоггенбургская, альпийская и нубийская молочная порода) и овец (цигайская, ассаф и восточно — фризская).

После оценки пригодности праймеров, бинарные смеси сырого и подвергнутого термической обработке молока овец, содержащего различные количества козьего молока, были протестированы на амплификацию ДНК с использованием праймеров специфичных для коз.

Амплификацию проводили в объеме 50 мкл. Содержащем 100 нг матричной ДНК, 2 ммоль MgCl₂, 10 ммоль каждого праймера, 200 мкмоль каждого dNTP и 2 ед. ДНК-полимеразы Tth. Амплификация проводилась по следующей схеме: денатурация цепи при 93 °С в течение 30 с, отжиг праймера при 63 °С в течение 30 с и удлинение праймера при 72 °С в течение 45 с. Предел обнаружения метода оценивали электрофорезом в агарозном геле продуктов ПЦР, полученных из каждой бинарной смеси молока.

Результаты и обсуждение

ДНК выделенная из козьего молока была успешно амплифицирована с парой праймеров 12SCH-DIR — 12SCH-INV, давая ожидаемый фрагмент ПЦР 122bp, тогда как продукты амплификации ДНК овцы данного фрагмента не имеют (рис. 1).

Рис. 1. Электрофоретический анализ амплификации специфической козьей 12S рРНК: СММ — стандарт молекулярных масс; 1 — коза; 2 — овца (сырое молоко); 3 — овца (пастеризованное молоко 65 °С, 30 мин); 4 — овца (стерилизованное 121 °С, 20 мин)

Fig. 1. Electrophoretic analysis of amplification of specific goat 12S rRNA: SMM — standard of molecular weights; 1 — goat; 2 — sheep (raw milk); 3 — sheep (pasteurized milk 65 °C, 30 min); 4 — sheep (sterilized at 121 °C, 20 min)

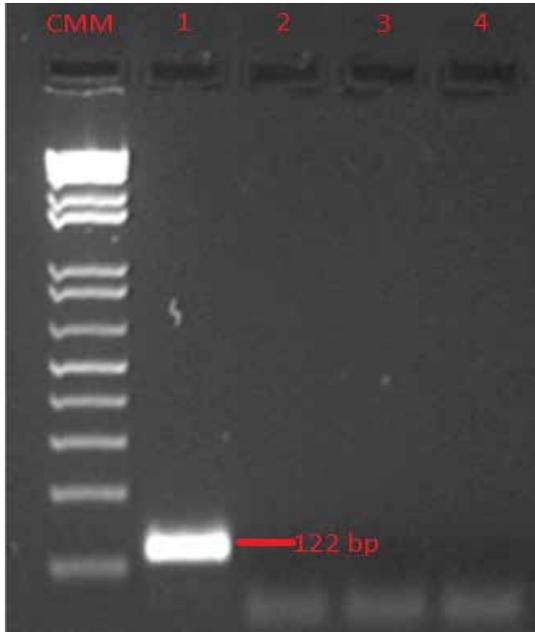


Рис. 2. Электрофоретический анализ амплификации специфической 12S рРНК овцы: СММ — стандарт молекулярных масс; 1 — коза; 2 — овца (сырое молоко); 3 — овца (пастеризованное молоко 65 °С, 30 мин); 4 — овца (стерилизованное 121 °С, 20 мин)

Fig. 2. Electrophoretic analysis of amplification of specific sheep 12S rRNA: SMM — standard of molecular weights; 1 — goat; 2 — sheep (raw milk); 3 — sheep (pasteurized milk 65 °C, 30 min); 4 — sheep (sterilized at 121 °C, 20 min)

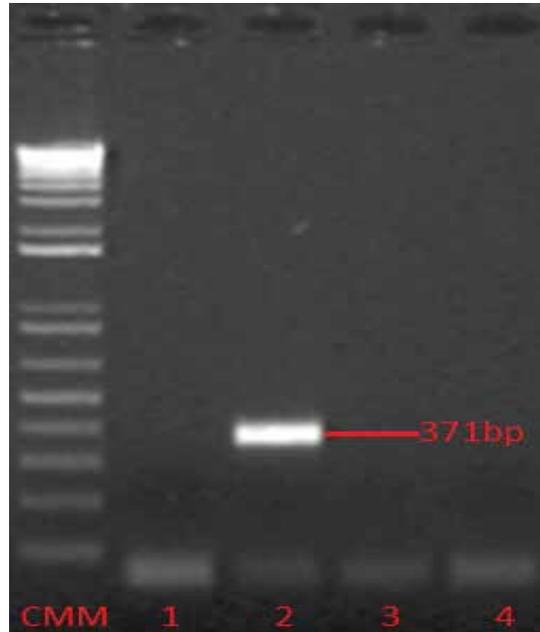


Рис. 3. Электрофоретический анализ продуктов ПЦР 12S рРНК, полученных из бинарных смесей сырого молока козы и овцы, с использованием праймеров 12SCH-DIR и 12SCH-INV: СММ — стандарт молекулярных масс; 1 — коза 100%; 2 — коза 10%; 3 — коза 5%; 4 — коза 1%; 5 — коза 0,5; 6 — коза 0,1%; 7 — овца 100%

Fig. 3. Electrophoretic analysis of 12S rRNA PCR products obtained from binary mixtures of raw goat and sheep milk using primers 12SCH-DIR and 12SCH-INV: SMM — standard of molecular weights; 1 — goat 100%; 2 — goat 10%; 3 — goat 5%; 4 — goat 1%; 5 — goat 0.5; 6 — goat 0.1%; 7 — sheep 100%

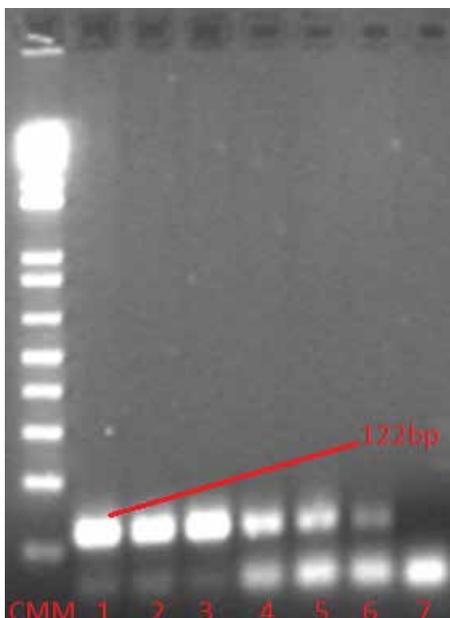
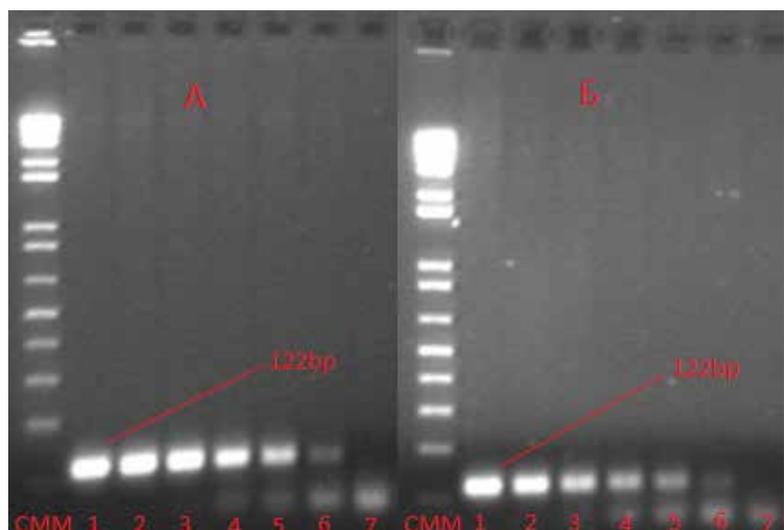


Рис. 4. Электрофоретический анализ продуктов ПЦР 12S рРНК, полученных из бинарных смесей термообработанного молока козы и овцы, с использованием праймеров 12SCH-DIR и 12SCH-INV: А — пастеризованные образцы (65 °С, 30 мин); Б — стерилизованные образцы (120 °С, 20 мин); СММ — стандарт молекулярных масс; 1 — коза 100%; 2 — коза 10%; 3 — коза 5%; 4 — коза 1%; 5 — коза 0,5; 6 — коза 0,1%; 7 — овца 100%

Fig. 4. Electrophoretic analysis of 12S rRNA PCR products obtained from binary mixtures of heat-treated goat and sheep milk using primers 12SCH-DIR and 12SCH-INV: А — pasteurized samples (65 °C, 30 min); Б — sterilized samples (120 °C, 20 min); SMM — standard of molecular weights; 1 — goat 100%; 2 — goat 10%; 3 — goat 5%; 4 — goat 1%; 5 — goat 0.5; 6 — goat 0.1%; 7 — sheep 100%



Для подтверждения работоспособности методики также был проведен анализ молока с помощью набора праймеров для овец 12SM-FW — 12SOA-INV (рис. 2).

ДНК овцы была успешно амплифицирована с этой парой праймеров, давая ожидаемый ПЦР — фрагмент длиной 371bp., тогда как для тестируемых образцов козьего молока данный фрагмент обнаружен не был.

Для определения предела обнаружения ПЦР сначала проводили реакции амплификации ДНК, выделенной из бинарных смесей сырого молока (козье и овечье), содержащих 0,1, 0,5, 1, 5, 10 и 100% (v/v) козьего молока. На рисунке 3 показан специфический для козы ПЦР-фрагмент длиной 122bp, полученный из смесей козьего и овечьего молока, а также взаимосвязь между количествами матричной ДНК и интенсивностью полосы. Порог обнаружения составил 0,1%.

Для оценки влияния термообработки на результат ПЦР-анализа, бинарные смеси молока козы и овцы также подвергались технологическим режимам обработки в виде пастеризации (65 °C, 30 мин) и стерилизации (121 °C, 20 мин). На основе полученных экспериментальных образцов были получены модели амплификации и пределы обнаружения, аналогичные тем, которые были получены для образцов сырого мо-

лока. Результаты в виде электрофореграм представлены на рис. 4.

Выводы

Несмотря на то, что ДНК, как и белок, претерпевает денатурацию при температурной обработке, возможно использование коротких фрагментов для проведения процесса амплификации, что позволяет получать фрагменты ДНК длиной и чистотой достаточной для проведения анализа.

В этой работе было изучено влияние термической обработки молока на возможности метода ПЦР-анализа как инструмента по выявлению видовой принадлежности молочного сырья. Результаты, полученные в ходе исследования экспериментальных смесей овечьего и козьего молока прошедшего термическую обработку, показали, что картина электрофоретического разделения и нижний предел обнаружения, не имеют существенного изменения по сравнению с анализируемым сырым молоком.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что метод ПЦР описанный в данной статье является специфическим и обеспечивает возможность выявления замены примесей козьего молока на уровне 0,1%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Юрова, Е.А. Разработка современных методов анализа для идентификации молока и молочной продукции // Молочная река. 2019. № 2 (74)/ С. 22-25.
2. Zachar P.M., Šoltés R., Kasarda J., Novotný M., Novikmecová, and D. Marcincáková. 2011. Analytical methods for the species identification of milk and milk products. *Mljekarstvo* 61: 199–207.
3. Mayer H.K. 2005. Milk species identification in cheese varieties using electrophoretic, chromatographic and PCR techniques. *Int. Dairy J.* 15:595–604.
4. Ritcher W., Krause I., Graf C., Sperrer I., Schwarz C., Klostermeyer H. (1997). An indirect competitive ELISA for the detection of cows' milk and caseinate in goat's and ewes' milk and cheese using polyclonal antibodies against bovine g-caseins. *Zeitschrift f. ur Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung*, 204, 21–26.
5. Molina E., De Frutos M., Ramos M. (2000). Capillary electrophoresis characterization of the casein fraction of cheeses made from cows', ewes' and goats' milks. *Journal of DairyResearch*, 67, 209–216.
6. Chianese L., Laezza P., Smaldone L.A., Stingo C., Del Giovine L., Addeo F. (1990). Evaluation of bovine milk in the buffalo mozzarella cheese by two-dimensional electrophoresis. *Scienza eTecnica Lattiero-Casearia*, 41, 315–326.
7. Addeo F., Moio L., Chianese C., Stingo C., Resini P., Berner I., Krause I., Di Luccia A., Bocca A. (1990). Use of plasmin to increase the sensitivity of the detection of bovine milk in ovine cheese by gel isoelectric focusing of caseins. *Milchwissenschaft*, 45, 708–711.
8. Радаева И.А. Современные ДНК-методы в оценке технологического потенциала молочного сырья / И.А. Радаева, Р.Р. Вафин, С.Н. Туровская, Е.Е. Илларионова, А.В. Бигаева // Пищевая промышленность. - 2020. - №5. - С.19-22.
9. Юрова Е.А. и др. Применение молекулярно-генетических методов анализа для идентификации видовой принадлежности сырьевого состава пищевой продукции. *Вестник МГТУ*. 2020. Т. 23, № 3.
10. Partis L., Croan D., Guo Z., Clark R., Coldham T., Murby J. (2000). Evaluation of a DNA fingerprinting method for determining the species origin of meats. *Meat Science*, 54, 369–376.

REFERENCES

1. Yurova, E.A. Development of modern methods of analysis for the identification of milk and dairy products // *Molochnaya river*. 2019. - No. 2 (74) - S. 22-25.
2. Zachar P.M., Šoltés R., Kasarda J., Novotný M., Novikmecová, and D. Marcincáková. 2011. Analytical methods for the species identification of milk and milk products. *Mljekarstvo* 61: 199–207.
3. Mayer, H. K. 2005. Milk species identification in cheese varieties using electrophoretic, chromatographic and PCR techniques. *Int. Dairy J.* 15: 595-604.
4. Ritcher, W., Krause, I., Graf, C., Sperrer, I., Schwarz, C., & Klostermeyer, H. (1997). An indirect competitive ELISA for the detection of cows' milk and caseinate in goat's and ewes' milk and cheese using polyclonal antibodies against bovine g-caseins. *Zeitschrift f. ur Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung*, 204, 21-26.
5. Molina, E., De Frutos, M., & Ramos, M. (2000). Capillary electrophoresis characterization of the casein fraction of cheeses made from cows', ewes' and goats' milks. *Journal of DairyResearch*, 67, 209-216.
6. Chianese, L., Laezza, P., Smaldone, L. A., Stingo, C., Del Giovine, L., & Addeo, F. (1990). Evaluation of bovine milk in the buffalo mozzarella cheese by two-dimensional electrophoresis. *Scienza eTecnica Lattiero-Casearia*, 41, 315-326.
7. Addeo, F., Moio, L., Chianese, C., Stingo, C., Resini, P., Berner, I., Krause, I., Di Luccia, A., & Bocca, A. (1990). Use of plasmin to increase the sensitivity of the detection of bovine milk in ovine cheese by gel isoelectric focusing of caseins. *Milchwissenschaft*, 45, 708-711.
8. Radaeva I.A. Modern DNA methods in assessing the technological potential of milk raw materials / I.A.Radaeva, R.R. Vafin, S.N. Turovskaya, E.E. Illarionova, A.V. Bigaeva // *Food Industry*. - 2020. - No. 5. - S.19-22.
9. Yurova EA et al. Application of molecular genetic methods of analysis to identify the species of the raw material composition of food products. *Bulletin of MSTU*. 2020.Vol. 23, No. 3.
10. Partis, L., Croan, D., Guo, Z., Clark, R., Coldham, T., & Murby, J. (2000). Evaluation of a DNA fingerprinting method for determining the species origin of meats. *Meat Science*, 54, 369-376.

ВИРУСЫ – ЧАСТЬ БИОСФЕРЫ, НО С НИМИ НАДО БЫТЬ НАЧЕКУ



Достижения науки открывают современной ветеринарии новые возможности для профилактики и лечения болезней животных, защиты от опасных инфекций человека. С другой стороны, ветеринарные врачи все чаще сталкиваются с новыми вызовами, новыми инфекциями и болезнями. О перспективах и направлениях развития современной вирусологии, о том к чему должны быть готовы ветеринарные специалисты в связи с меняющейся эпизоотической ситуацией в России и мире, журналу «Аграрная наука» рассказал вирусолог, врио директора ФГБНУ «Всероссийского научно-исследовательского и технологического института биологической промышленности» (ФГБНУ ВНИТИБП), член-корреспондент РАН, д.б.н., профессор Алексей Забережный.

Алексей Дмитриевич, сельскохозяйственное животноводство активно движется в сторону развития интенсивного производства. На что в этих условиях должна сосредоточить внимание ветеринарная наука, в частности вирусология, какая ставится перед ней задача?

” Задача остается неизменной — обеспечение населения качественной и безопасной для здоровья животноводческой продукцией. Один из самых серьезных вызовов — появление новых инфекционных болезней и возвращением тех, которые долго о себе не напоминали. Среди причин — повышение среднегодовой температуры, которое ведет к изменению ареалов обитания многих видов животных. Вслед за ним распространяются и новые заболевания.

Расскажите подробнее, как климатические изменения отразились на эпизоотической ситуации в мире?

” Климатические изменения привели, например, к тому, что расширился ареал кровососущих насекомых, в новых условиях породил новую болезнь, Шмалленберг. Ее симптомы — нарушения репродуктивной функции крупного рогатого скота, рождение уродливых телят, снижение молочной продуктивности. Можно вспомнить также о вирусной лихорадке Зика, о геморрагических лихорадках, которые разносят комары. Для человека такие угрозы не являются чем-то новым: инфекции постоянно переходят к нам от животных. Отсюда вытекает едва ли не главная задача ветеринарии: она должна защищать человека от этих «новых» инфекций, и, зачастую, делает это гораздо эффективнее, чем медицина. Кто как не мы, ветеринары, знаем о том, что у получившего печальную известность коронавируса есть еще более опасные «родственники», артеривирусы, которые вызывают респираторно-репродуктивный синдром свиней, артериит лошадей и повышенную

активность лактатдегидрогеназы у мышей. Если посмотреть на структурную организацию этих артеривирусов, то можно «ахнуть», узнав в них точную копию коронавируса. Но при этом они являются совершенно иными вирусами..

Получается, что вирусы разные и, в то же время, они одинаковые?

” Это как построенные по одному проекту здания театров. Внешне похожие, но спектакли в них ставят разные. Так и с этими вирусами. Но ученые-вирусологи интуитивно понимают эту их «схожесть» и уже начали проводить научные конгрессы, где обсуждают вместе и артеривирусы, и коронавирусы. Хотя, подчеркиваю, это вирусы разные, они заражают разные виды животных, вызывают разные болезни и размножаются в разных клетках и тканях.

Чем они опасны?

” Артеривирусы коварны, непредсказуемы, изменчивы. И вакцину по этой причине для них создать крайне трудно. Если данный вирус придет на смену коронавирусу и начнет поражать человека, то последствия могут быть куда трагичнее, чем сейчас.

Ветеринария становится все более наукоемкой отраслью. В каком направлении она сейчас движется?

” Скажу о вирусологии — направлении в котором я работаю, которому посвятил свою научную деятельность. Только на моей памяти в вирусологии, как и в молекулярной биологии, произошло несколько революционных изменений. Когда я только начинал работать, ДНК — дезоксирибонуклеиновую кислоту — исследовали как вещество, а не как генный носитель информации. Но в начале 70-х годов зародилась генная инженерия, в 1979 году было изобретено секвенирование — метод определения последовательностей ДНК

или РНК (рибонуклеиновая кислота. — Прим. ред.), в 1980-е годы появился метод лабораторной диагностики ПЦР (полимеразная цепная реакция. — Прим. ред.), нацеленный на выявление возбудителей инфекционных заболеваний. Все вместе это произвело революционный переворот в вирусологии. Ученые начали проникать в глубины царства вирусов, стали лучше понимать, как они устроены. Когда накопилось достаточное количество необходимой информации на ее основе стали зарождаться и новые технологии. Синтетическая биология, например, позволяет синтезировать как сами вирусы, так и их компоненты, использовать их для научных и практических целей. Применение суперкомпьютеров, искусственного интеллекта дают возможность анализировать и обобщать поистине астрономические объемы генетической информации.

Есть зримые результаты?

” Судите сами. В 2015 году было известно около трех тысяч видов вирусов, а сейчас, после того как были внедрены системы поиска новых генетических структур, эти цифры возросли на порядки. Последний раз вирусы получали наименования по внешним признакам в том же 2015 году: коронавирус назван так, потому, что похож на корону, ротавирус — напоминает колесо. Но с того времени новым вирусам стали присваивать только номера: так много их видов стали обнаруживать. Сделанные вирусологами открытия, обретенный мощный пласт научной информации, направляются на противодействие болезнетворным вирусам. Это и есть главный результат.

Вы так интересно рассказываете про царство вирусов. А как вы пришли к этой науке, как стали вирусологом?

” После окончания Московского инженерно-физического института — МИФИ, кафедра биофизики, я в 1983 году пришел в НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко. Квалификация «генный инженер» позволяла работать с любыми объектами, где имеются гены. А поскольку институт исследовал вирусы животных, я сформировался как вирусолог. С той поры в своей научной деятельности занимаюсь только вирусами. Вирусы — это часть нашей биосферы, и это не какие-то там пришельцы, которые явились, чтобы нас всех уничтожить. Они часть нашего коллективно-



го генома. В отличие от врача-инфекциониста, который лечит и использует для этого препараты, и от врача-эпидемиолога, который изучает особенности распространения инфекционного процесса, мы, вирусологи, изучаем вирусы, работаем с вирусами.

Касаясь самых разных сфер научной и производственной деятельности, нередко обсуждают использование нанотехнологий. В биологии, вирусологии, ветеринарии они находят свое применение?

” Биология подстроилась под понятие «нанотехнология». Определенная логика в этом есть. Во-первых, вирусы и многие участвующие в биологических процессах частицы, имеют размеры «нано». Во-вторых, существуют неорганические и органические иммуностимуляторы, так называемые адьюванты, которые встраиваются в определенные биологические структуры, и эти структуры обеспечивают экспозицию нужных антигенов. Тем самым повышается иммунитет организма. Да, такие процессы относятся к нанотехнологиям, но их можно было бы описать и без всех этих громких лозунгов с приставкой «нано».

Вирусология, как вы сказали, направлена на противодействие болезнетворным вирусам. Создание и применение вакцин — в числе действенных инструментов. С другой стороны, среди специалистов существует полемика о целесообразности их применения в ветеринарии. Какого мнения вы придерживаетесь?

” Здесь нет однозначного ответа. Вакцинация может быть очень эффективной, а может нанести вред. Все зависит от заболевания. Характерный пример — вакцинация против кори человека. Попробуйте не проводить ее, и дети сразу же начнут болеть. Корь присутствует всюду, и, если не делать прививки, она распространится как пожар. Считаю, что неправильно также отказываться от прививки против гриппа. Этот вирус опасен тем, что размножается во всех органах и сокращает человеку жизнь. По сути, он сокращает ресурс человека. А вот прививка, она безвредна и эффективна. С другой стороны, эффективную вакцину против гепатита С так и не создали. Да, она может вызывать появление неких антител в организме, но предотвратить болезнь эти антитела не смогут.

А как это проявляется у животных?



У кошек встречается вирусный перитонит, который вызывает коронавирус. И если кошку привить, она тут же погибнет. А все потому, что антитела против коронавируса лишь усиливают у нее течение болезни. По-разному можно оценивать вакцинацию против классической чумы свиней. Она как бы и вредна, и полезна одновременно. Если ввести вакцину, то свинья уже не заболеет, исключаются риск вспышки чумы и потери поголовья. Это, несомненно, является большим экономическим плюсом, но с другой стороны, у привитого животного снижается продуктивность, хозяйство теряет прибыль уже по этой причине. Как поступать? Ответ неоднозначный. В любом случае, как и при защите от Африканской чумы свиней (АЧС), необходимо обеспечивать биобезопасность свиноводческого предприятия. Отдельного рассмотрения требует вирус респираторно-репродуктивного синдрома свиней. Введение живой вакцины несет здесь серьезные риски. За 84 цикла репликации вирус возвращается к своему первозданному виду. Он становится вирулентным, болезнетворным. Это все равно, что заразить свинью новым штаммом.

В результате, к нам пришли уже целые «букеты» таких вирусов. Они могут видоизменяться, кооперироваться и обмениваться генетическим материалом. Может быть применение живых вакцин и помогло каким-то конкретным хозяйствам, но, по моему мнению, оно оказало негативное воздействие на всю свиноводческую индустрию. Поэтому к вакцинации следует подходить осмысленно на всех уровнях ветеринарной медицины, тщательно просчитывая все «за» и «против».

Какие тенденции в применении антибиотиков вы бы отметили. В частности, речь нередко заходит об ограничении применения антибиотиков в ветеринарии.

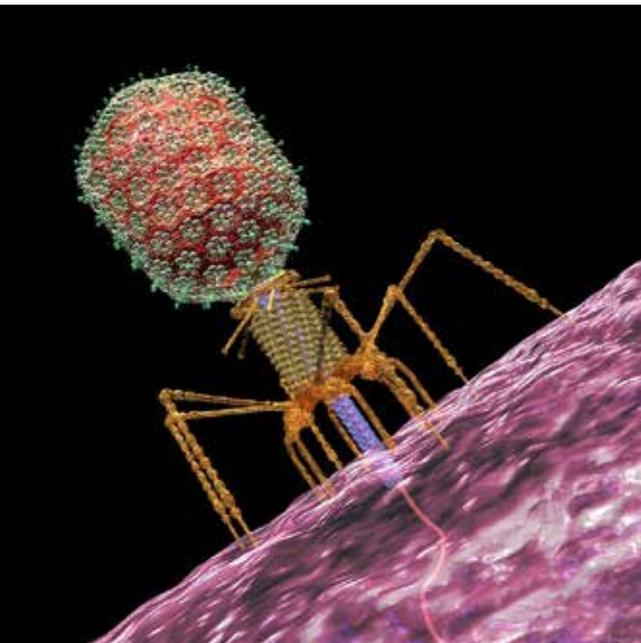
” От антибиотиков можно было бы отказаться, если бы не было промышленного животноводства, когда под одной крышей собрано огромное количество животных. И я не представляю, как в таких условиях можно полностью отказаться от кормовых антибиотиков. Тем не менее, во всем мире, прослеживается

та тенденция, что их применение следует ограничивать. Решение здесь может быть только одно — включить разум и не поддаваться какому-либо доктринерству, мол, это плохо, а это хорошо. Действовать надо исходя из того, как складывается эпизоотическая ситуация, каким видам животных грозит заболевание. Результат здесь во многом зависит от ветеринарных специалистов, от уровня их квалификации и ответственности.

Обеспечение биобезопасности, диагностика, мониторинг заболеваний сельскохозяйственных животных — считается, что все это достаточно консервативные мероприятия. Но ведь и здесь есть свои новшества, свои оригинальные решения.

” Да, с одной стороны, основные требования остаются неизменными: санпропускники, ограничение доступа на ферму и другие. Разработаны эффективные антисептики для каждого возбудителя. Они хорошо известны ветеринарным врачам, всем специалистам-животноводам. Но технологии не стоят на месте. Расскажу об опыте профилактики АЧС в Испании. В этой стране в середине прошлого века свирепствовала АЧС, и испанцы смогли ее успешно искоренить. Но после этого необходимо было разрабатывать соответствующие программы по профилактике распространения заболеваний, чтобы болезнь не вернулась вновь. И тогда была внедрена так называемая программа «репортеров». В каждом районе страны выделялось свиноводческое хозяйство, которое заключало контракт с ветеринарной службой. Ветеринарный инспектор мог приезжать на ферму в любое время дня и ночи и обследовать животных на наличие АЧС. Но биология вируса такова, что Африканская чума свиней быстро не распространяется. Поэтому, если обследовать лишь несколько поросят из сотни тысяч, наличие инфекции скорее всего останется незамеченным. Испанская система раннего предупреждения АЧС получилась крайне неэффективной. Но развитие цифровых технологий, искусственного интеллекта позволило испанцам изменить ситуацию. Поведение свиней стали записывать на видеорекамеру,





изучать как они двигаются, как подходят к поилке, к кормушке, как они едят, как встают и ложатся. Потом, в рамках исследования, заражали этих свиней АЧС и смотрели, как у них меняется поведение. Компьютер позволяет отследить и запомнить поведение каждого животного. И если у свиньи поднимется температура, камера непременно заметит это, тогда как при выборочном измерении градусником, больное животное, скорее всего, будет пропущено. Вот в этом направлении развивается сейчас во всем мире диагностика и предупреждение заболеваний.

Пандемия COVID-19 мобилизовала научное сообщество на создание вакцин против вируса SARS-CoV-2. Могут ли достижения ветеринарии помочь в борьбе с опасным заболеванием?

У возглавляемого Александром Леонидовичем Гинзбургом Центра эпидемиологии и микробиологии имени Н.Ф. Гамалеи имеется большая «скамейка запасных» вакцинных платформ. В Институте вирусологии им. Д.И. Ивановского (входит в состав ФГБУ НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи. — Прим. ред.) работают с вирусами — возбудителями болезней не только человека, но и животных, поскольку существует опасность их интродукции в человеческую популяцию. С середины прошлого века там на высоком уровне работает сильная группа вирусологов, сложилась сильная научная школа, которая смогла создать вакцину Спутник-V. Все они — наши ближайшие коллеги и друзья. Знаком со многими из них, у меня на полках стоят их диссертации, посвященные аденовирусам. У двоих я был оппонентом на защитах. Это специалисты мирового уровня, и для меня не было удивительным, что они смогли создать за короткий срок эффективную вакцину. Вакцинных платформ очень много есть и у ветеринаров. Они могут синтезировать вирусы, а возможностей для исследований у них значительно больше, поскольку работают с животными. Другое дело, у медиков уровень финансирования значительно выше, хотя ветеринарная наука могла бы делать более весомый вклад в дело защиты здоровья людей.

Как вы оцениваете нынешнее состояние ветеринарии и вирусологии в России?

Многие сегодня не знают, что в СССР была лучшая ветеринарная служба в мире. Мы не только по ракетам и по балету были впереди планеты всей. В современной России есть сильные ветеринарные школы. Это — Федеральный центр охраны здоровья животных — ВНИИЗЖ во Владимире и Научно-исследовательский институт ветеринарной вирусологии и микробиологии в Покрове, которые, как я считаю, занимают ведущие позиции по борьбе с АЧС. Отмечу также Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко (ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН. — Прим. ред.), где я долгое время проработал. У нас налажены контакты с ведущими вирусологами и ветеринарами всего мира, проходят международные стажировки. Но есть позиции, которые мы теряем. К сожалению, ушел из жизни замечательный вирусолог, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий лабораторией вирусологии ВИЭВ Константин Павлович Юров. С его уходом Россия потеряла позицию эксперта в Международном эпизоотическом бюро (МЭБ), которая позволяла отражать интересы страны в области внешней торговли животноводческой продукцией. Сегодня у нас нет таких специалистов, чтобы заменить Константина Павловича. И нам надо прилагать серьезные усилия, чтобы эти позиции восстановить.

Какой совет или пожелание в завершении вы дали бы ветеринарным врачам?

Меньше ссылаться на инструкцию, и больше полагаться на собственное высокое звание ветеринарного врача. Позиция, на мой взгляд, должна быть такой: «У животного диагностировано заболевание не потому, что так описано в инструкции, а потому что я, ветеринарный врач, опираясь на свои знания и опыт, поставил этот диагноз».

Ельников В.А.

ВЕРОЯТНОСТЬ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГРИППА ПТИЦ ОСТАЕТСЯ ВЫСОКОЙ

Ситуация по распространению высокопатогенного гриппа птиц в России и мире в ближайшие месяцы будет неблагоприятной. Такой прогноз прозвучал на сессии по птицеводству, проведенной в рамках Юбилейного X Международного ветеринарного конгресса. Ветеринарные специалисты обсудили вопросы, связанные с диагностикой, предупреждением и борьбой с этим вирусным заболеванием птиц. Отмечалось также, что разработанные ветеринарной наукой меры, позволяют оперативно и надежно искоренять птичий грипп, – не только с его высокопатогенными, но и низкопатогенными формами.

ЛЕТЯТ ПЕРЕЛЕТНЫЕ ПТИЦЫ

Об эпизоотической ситуации, связанной с распространением гриппа птиц и о мероприятиях, которые необходимо проводить в случае обнаружения опасной инфекции, рассказал д.в.н., главный эксперт ФБГУ ВНИИЗЖ Виктор Ирза. Он напомнил, что прародителем заболевания стал вирус подтипа H5N1, обнаруженный у гуся в китайской провинции Гуандун в 1996 году. В 2009–2010 годах вирус эволюционировал, у него стали появляться новые генетические линии. В 2014 году в США массово распространились вирусы подтипов H5N8 и H5N2, а с 2016 года Европу и Азию начали атаковать вирусы генетической линии «2.3.4.4.В» со сменой возможных антигенных формул.

Самый свежий пример — обнаружение подтипа H5N6 у диких черных лебедей в Китае. Ученые распознали, что этот вирус также, как и H5N1, и H7N9 обладает зоонозным потенциалом и может поражать болезнью людей.

В России в 2020 году вспышки высокопатогенного гриппа, связывают с сезонными миграциями диких птиц. Как отметил Виктор Ирза, распространение шло не только в традиционном юго-западном направлении, но и на восток страны. Всего в 14 субъектах РФ было зафиксировано 83 случая, карантинные мероприятия были проведены на 6 птицефабриках, уничтожено было 3,5 млн голов птицы. В начале этого года заболевание охватило Краснодарский и Ставропольский края, где были поражены две птицефабрики. В Ростовской области карантин из-за гриппа птиц был введен на птицеводческом предприятии, которое занимается выращиванием индейки. В конце марта вирус H5N5 обнаружен



у погибших диких птиц в республике Дагестан и в Астраханской области, преимущественно у краснокнижных пеликанов.

По мнению Виктора Ирзы, скорее всего, имеет место вторичное распространение вируса, не исключен и пресловутый «человеческий фактор».

” Мы подтвердили «вторичность» вируса, изучая добытых в целях эксперимента диких птиц, — сообщил он. — У них был обнаружен вирус H5N8, но вызванных им заболеваний, выявлено не было.

Нельзя исключать наличие у данного вируса и зоонозного потенциала, поскольку у млекопитающих он периодически обнаруживается.

ДЕЙСТВОВАТЬ НАДО НЕЗАМЕДЛИТЕЛЬНО

Внимание ветеринарных специалистов было обращено на клинические признаки, которые проявляются при подозрении на высокопатогенный грипп птиц.

” Если наблюдается внезапный массовый падеж, внезапный отказ от корма и воды — это первые признаки заболевания, — пояснил эксперт.

По его словам, основные клинические признаки при высокопатогенном гриппе птиц часто развиваются медленно, и они длительное время могут не проявлять себя. Поэтому любые отклонения здоровья и повышение падежа должны вызывать у ветеринарного врача подозрения, а излишняя бдительность не будет здесь лишней. Прежде всего, необходимо немедленно уведомить государственную ветеринарную службу по месту расположения птицеводческого предприятия. Затем, совместно с государственными ветврачами, подтвердить



диагноз в лаборатории. Но еще на стадии подозрения следует принимать меры по недопущению переноса вируса из предполагаемого очага инфекции.

” Ключевая задача ветеринарного специалиста — изолировать поголовье, прекратить отгрузку продукции и складировать ее внутри предполагаемого неблагополучного пункта. После этого остается ждать подтверждения диагноза, — подчеркнул Виктор Ирза.

Далее эксперт подробно описал алгоритм действий при выявлении очага гриппа птиц и организации противоэпизоотических мероприятий. Они хорошо известны ветеринарным специалистам, поскольку предусматривают стандартные, принятые во всем мире, процедуры. Главное, противоэпизоотические мероприятия должны проводиться незамедлительно. Для проведения утилизации птицы допускается только сжигание и, как правило, только в пределах неблагополучного пункта.

Сжигание признано эффективным способом утилизации, однако оно нередко вызывает определенные трудности. К примеру, чтобы обеспечить сжигание 1,5 млн тушек птиц, одной из птицефабрик в Челябинской области пришлось собирать использованные автопокрышки даже в соседних регионах. Этой работой занимались в течение 12 дней. И это при том, что избавляться от поголовья надо как можно быстрее.

” Этап проведения утилизации тормозит этап проведения депопуляции поголовья, поэтому возможно, действующие правила надо будет пересмотреть, — предположил Виктор Ирза.

Распространению гриппа птиц способствует пресловутый человеческий фактор. Чтобы уменьшить связанную с ним степень риска, вводятся запреты на содержание домашних птиц не только работниками, но и их родственниками. Однако отследить контакты работника с дикой птицей практически невозможно. Но именно дикие птицы являются весомым природным резервуаром для вируса, и они несут с собой серьезные риски заноса инфекции через сотрудников птицефермы. В последнее время ветеринарные специалисты не исключают еще один, не характерный ранее, аэрогенный способ распространения вируса гриппа птиц.

” На ряде птицефабрик было замечено, что в соответствии с розой ветров заболевание у птиц возникало после того, как на площадках открытого содержания гусей или уток, ранее были зафиксированы вспышки гриппа птиц, — отметил Виктор Ирза.

Замечено, что инфекция переносится на расстояние до 1,5 км. В первую очередь гибнет птица, размещенная в многоярусных клетках под естественным притоком воздуха. Все это, по словам эксперта, убеждает в верности предположения, что имело место аэрогенное распространение гриппа птиц.

” Прогноз по высокопатогенному гриппу птиц на ближайшие месяцы остается неблагоприятным, — сообщил Виктор Ирза. — Риск его возник-



новения в промышленных предприятиях можно снизить только ужесточением ветеринарно-санитарного режима. Вакцинация птиц выгульного содержания в зонах риска и в угрожаемых зонах позволяет снизить уровень распространения инфекции, но не исключает циркуляцию вируса. Данная стратегия вакцинации, требует на наш взгляд, пересмотра.

ЗА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Аналогичным образом, была рассмотрена ситуация по низкопатогенному гриппу птиц. Наиболее распространен сегодня вирус подтипа H9N2. Впервые в России заболевание было зафиксировано на птицеводческом предприятии в Амурской области. В этом же году была разработана и стала серийно производиться ассоциированная инактивированная и эмульгированная вакцина, которая действует одновременно и против гриппа птиц (H9N2), и против ньюкаслской болезни.

Заместитель директора по НИР и мониторингу ВНИИЗЖ, к.в.н. Илья Чвала выразил опасения, связанные с возможной мутацией вируса H9N2, который является объектом надзора со стороны ВОЗ. Причина — с 2015 года было установлено 50 случаев заболевания людей. Периодически вирусы гриппа птиц преодолевают межвидовой барьер, и это лишь подтверждает степень угрозы.

” В марте Роспотребнадзор выявил случаи инфицирования людей в одном из птицеводческих хозяйств Астраханской области. Речь идет о высокопатогенном вирусе подтипа H5N8. Данная информация была доведена до ВОЗ, — сообщил Илья Чвала.

Для сравнения: за всю историю циркуляции вируса H5N1 был установлен 861 случай заражения людей, 455 раз из них заболевание приводило к летальному исходу.

В целом, широкое распространение в последние годы вируса H9N2 дает основание прогнозировать дальнейшее обострение ситуации по низкопатогенному гриппу в 2021 году. Его главное негативное свойство состоит в том, что он является провокатором других заболеваний. По этой причине, ущерб может оказаться серьезным. Одновременно сохраняется и потенциальная опасность для здоровья человека.

Ельников В.А.



ГРУППА
КОМПАНИЙ
ВИК

ПРОГРАММА ПО БИОБЕЗОПАСНОСТИ –
ЭТО КОМПЛЕКС ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ
МЕР И МЕРОПРИЯТИЙ
СПОСОБСТВУЮЩИЙ ЗАЩИТЕ
СВИНОВОДЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

МОЙКА И ДЕЗИНФЕКЦИЯ
ПОМЕЩЕНИЙ, ОЧИСТКА
СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ,
САНАЦИИ ВОДЫ И ГИГИЕНА
ЖИВОТНЫХ

СЛАЖЕННАЯ РАБОТА ПЕРСОНАЛА,
СЕРВИСНАЯ ПОДДЕРЖКА



ЭКОКЛИН АЛК СУПЕР

Щелочное высокопенное средство для мойки помещений **ЭкоКлин Алк Супер**. Гарантирует хорошую очистку даже от застарелых, сложных органических загрязнений.

БИО СТРИМ

Био Стрим моющее и дезинфицирующее средство для эффективной очистки и дезинфекции системы водоснабжения в свиноводческих комплексах.

ГИПЕРДЕЗ

Универсальное поликомпозиционное дезинфицирующее средство для обработки животноводческих помещений. Эффективен против вирусов африканской и классической чумы свиней. Обладает широким спектром антибактериального и противовирусного действия. Высокая концентрация биоцидов и сурфоктантов.

ХАЙ ВОШ

Гигиенический шампунь **Хай Вош**. Эффективно удаляет загрязнения различного характера с кожи свиноматок, поросят, крупного рогатого скота, овец, лошадей и других животных. Не раздражает слизистые поверхности.

**ЗОЛОТАЯ
ОСЕНЬ**



РОССИЙСКАЯ
ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМА АПК

ВОЗМОЖНОСТИ
ВНЕ ГРАНИЦ

 www.goldenautumn.moscow/online_platform

 info@goldenautumn.moscow

 +7 (495) 256-80-48

Разработчик платформы **ПОТЕКС** 

УДК 576.316.353.7:636

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-24-26>

Оригинальное исследование/Original research

Новгородова И.П.

Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста (ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста), 142132 МО, г. Подольск, п. Дубровицы д. 60
E-mail: novg-inna2005@yandex.ru

Ключевые слова: цитогенетика, хромосома, метафазные пластинки, культура, лимфоциты, клетки, овцы, козы

Для цитирования: Новгородова И.П. Сравнительный анализ гипотонических растворов для цитогенетических исследований животных. *Аграрная наука.* 2021; 350 (6): 24–26.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-24-26>**Конфликт интересов отсутствует****Inna P. Novgorodova**

Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member
E-mail: novg-inna2005@yandex.ru

Key words: cytogenetics, chromosome, metaphase plates, culture, lymphocytes, cells, sheep, goats

For citation: Novgorodova I. P. Comparative analysis of hypotonic solutions for cytogenetic studies of animals. *Agrarian Science.* 2021; 350 (6): 24–26. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-24-26>**There is no conflict of interests**

Сравнительный анализ гипотонических растворов для цитогенетических исследований ЖИВОТНЫХ

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Цитогенетические исследования являются востребованными для выявления носителей наследственных аномалий. С целью получения метафазных пластинок хромосом различных видов животных нами был оптимизирован привычный метод с учетом внесения некоторых корректировок. Основным критерием исследований был подбор гипотонического раствора для проведения цитогенетических исследований у овец и коз.

Методы. Были рассмотрены 3 варианта использования гипотонических растворов: 0,56%-й раствор хлорида калия; дистиллированная вода (1 раствор) и 0,56%-м раствором хлорида калия (2 раствор); 2%-й раствор цитрата натрия и 0,56%-й раствор хлорида калия (1:1) (смесь). Для культивирования клеток периферической крови отбирали кровь из яремной вены животных (козы $n = 8$, овцы $n = 11$). Культивирование клеток проводили по общепринятой методике.

Результаты. Результаты проведенных исследований показали, что в зависимости от используемых компонентов качество препаратов отличалось. Оптимальные параметры для приготовления хромосом с хорошим распределением были получены при культивировании клеток лимфоцитов овец с использованием в качестве гипотонического раствора 0,56%-го хлорида калия (20 мин) и колебалось от 25,00 до 42,86%. Для проведения цитогенетических исследований у коз оптимальные результаты были выявлены при использовании 2%-го раствора цитрата натрия с 0,56%-м раствором хлорида калия (1:1) в течение 20 мин — от 26,67 до 62,50%. Каждый вариант позволил уменьшить потерю клеток в процессе приготовления препаратов хромосом для определенного вида животных. Таким образом, протокол получения метафазных пластинок с использованием 2%-го раствора цитрата натрия с 0,56%-м раствором хлорида калия (1:1) в качестве гипотонического раствора является оптимальным при использовании у коз, в то время как классический метод (0,56%-й раствор хлорида калия) был наиболее подходящим для овец.

Comparative analysis of hypotonic solutions for cytogenetic studies of animals

ABSTRACT

Relevance. Cytogenetic studies are in demand to identify carriers of hereditary anomalies. In order to obtain metaphase plates of the chromosomes of various animal species, we optimized the usual method, taking into account some adjustments.

Methods. The main research criterion was the selection of a hypotonic solution for cytogenetic studies in sheep and goats. 3 variants of using hypotonic solutions were considered: 0.56% solution of potassium chloride; distilled water and 0.56% solution of potassium chloride; 2% solution of sodium citrate and 0.56% solution of potassium chloride (1:1). For the cultivation of peripheral blood cells, blood was taken from the jugular vein of animals (goats $n = 8$, sheep $n = 11$).

Results. The cells were cultured according to the generally accepted method. The results of the conducted studies showed that the quality of the preparations differed depending on the components used. The optimal parameters for the preparation of chromosomes with a good distribution were obtained by culturing sheep lymphocyte cells using 0.56% potassium chloride as a hypotonic solution (20 min) and ranged from 14.29 to 25.00%. For cytogenetic studies in goats, optimal results were found when using a 2% solution of sodium citrate with a 0.56% solution of potassium chloride (1:1) for 20 minutes — from 13.33 to 25.00%. Each option allowed to reduce the loss of cells during the preparation of chromosome preparations for a certain type of animal. Thus, the developed protocol for obtaining metaphase plates using a 2% solution of sodium citrate with a 0.56% solution of potassium chloride (1:1) as a hypotonic solution is optimal when used in goats, while the classical method (0.56% solution of potassium chloride) was most suitable for sheep.

Поступила: 17 мая
После доработки: 30 мая
Принята к публикации: 10 июня

Received: 17 May
Revised: 30 May
Accepted: 10 June

Введение

Цитогенетические исследования можно использовать для мониторинга здоровья домашнего скота, в том числе выявления носителей наследственных аномалий [1, 2]. Наиболее простым, быстрым и воспроизводимым способом, используемым при получении препаратов хромосом с целью анализа кариотипов животных, является культивирование клеток крови (лейкоцитов периферической крови) [3, 4].

Инкубирование клеток в гипотоническом растворе обеспечивает набухание и разрыв ядер. Обработка клеточной суспензии гипотоническим раствором имеет важное значение для получения высококачественных образцов и обеспечивает отделение хромосом друг от друга в процессе раскапывания клеток на предметные стекла [5]. В это время происходит снижение процесса набухания клеток, разрушение межхромосомных связей, также способствующих отделению хромосом друг от друга и позволяющих избежать в дальнейшем клеточных нарушений и получить хорошее распластывание хромосом на препаратах [6, 7]. Недостаточная обработка гипотоническим раствором приводит к тому, что хромосомы выглядят на препаратах узловатыми, с множественными перекрытиями клеток и наложениями, что затрудняет их распознавание. Необходимо помнить, что при использовании раствора большой концентрации, продолжительное время происходит разрыв ядер с последующей потерей отдельных хромосом и на препаратах наблюдаются неполные хромосомные наборы [8, 9, 10]. Чрезмерная гипотоническая обработка вызывает диспергирование хромосом и появление так называемых «пушистых» хромосом.

Цель нашего исследования направлена на подбор гипотонического раствора, используемого для получения препаратов метафазных пластинок, овец и коз.

Методика

Исследования были проведены в лаборатории клеточной инженерии ФГБНУ ФИЦ ВИЖа им. Л.К. Эрнста. Объектом исследований были козы ($n = 8$) и овцы ($n = 11$), содержащиеся на физиологическом дворе ВИЖа. Через 2 ч после взятия крови проводили подготовку для культивирования клеток лимфоцитов по методике, описанной П.М. Кленовицким с коллегами (2007) [11] с некоторыми изменениями, направленными на подбор гипотонических растворов: 1 вариант — 0,56%-ый хлорид калия; 2 вариант двухступенчатый — дистиллированная вода (1 раствор), затем 0,56%-ый хлорид калия (2 раствор); 3 вариант — 2%-ый цитрат натрия и 0,56%-ый хлорид калия (1:1) (смесь).

Анализ хромосом проводили с использованием программы VideoTest Карио 3.1. Фотосъемка метафазных пластинок была проведена с использованием камеры Альтами 3М Пикс и микроскопа Альтами БИО1, изображения были получены с помощью программы AltamiStudio 3.4.0. (увеличение $\times 100$). Полученные данные обрабатывали при помощи компьютерной программы SPSS Statistics 23.0.

Результаты

В результате исследований, направленных на улучшение качества препаратов хромосом и определения наиболее подходящего гипотонического раствора, было рассмотрено несколько вариантов прописей протоколов. Использование 0,56%-го гипотонического раствора хлорида калия (30 мин при $t = 37,4$ °C) было рассмотрено как классический метод культивирования лимфоцитов животных. Этот способ, в зависимости от вида животных, позволил получить следующие данные: у овец процент метафазных пластинок, доступных для подсчета составил от 25,00 до 42,86%; коз — от 8,33 до 11,11% (таблица 1).

Следующим вариантом гипотонической обработки культуры клеток было рассмотрено использование дистиллированной воды в течение 15 мин (при $t = 37,4$ °C). После этого инкубирование продолжили с 0,56%-ым раствором хлорида калия в течение 20 мин (при $t = 37,4$ °C). Этот способ не позволил получить препараты хромосом.

При использовании 2%-го раствора цитрата натрия и 0,56%-го раствора хлорида калия (1:1) в качестве гипотонического раствора было отмечено лучшее распределение хромосом по сравнению с 0,56%-ым раствором хлорида калия (классический метод) у коз. Количество качественных цитогенетических препаратов у данного вида составило от 26,67 до 65,50%, в то время как у овец — 20,00%.

В таблице 2 представлены количественные данные метафазных пластинок при использовании различных гипотонических растворов. При этом учитывали метафазные пластинки хорошего качества и хорошего качества с небольшими наложениями. Из представленных данных видно, что общее количество клеток при получении хромосом колебалось от 2 до 19 и максимальным было при получении на одном стекле 3 метафазных пластинок.

На рисунке схематически изображено количество метафазных пластинок в зависимости от полученного качества.

Таблица 1. Использование гипотонических растворов в зависимости от вида животных

Table 1. Use of hypotonic solutions depending on the type of animal

Вид животного	Гипотонический раствор	Результаты
Овцы Козы	0,56% хлорид калия (30 мин)	>25% <12%
Овцы	Дист. вода (15 мин), 0,56% хлорид калия (20 мин)	–
Овцы Козы	2% цитрат натрия и 0,56% хлорид калия (1:1) (20 мин)	20% >26%

Таблица 2. Количество метафазных пластинок, полученных при исследовании

Table 2. The number of metaphase plates obtained in the study

Кол-во мет. пластинок	Гип. раствор		Всего
	цитрат натрия + хлорид калия	хлорид калия	
0	7	13	20
1,0	1	3	4
2,0	4	2	6
3,0	8	11	19
4,0	1	1	2
Всего	21	30	

Стоит отметить, что количество препаратов хорошего качества с небольшими наложениями при использовании в качестве гипотонического раствора как 2%-го цитрата натрия + 0,56%-го хлорида калия (1:1), так и 0,56%-го хлорида калия было практически одинаковым. Это указывает на то, что данные растворы можно использовать при цитогенетических исследованиях животных.

Выводы

Таким образом, наиболее эффективным методом получения митотических клеток в метафазе для визуализации хромосом у коз является использование в качестве гипотонического раствора 2,0%-го цитрата натрия и 0,56%-го хлорида калия (1:1). При исследовании метафазных пластинок овец наилучшие результаты были получены при классическом методе (0,56%-го раствор хлорида калия).

ЛИТЕРАТУРА

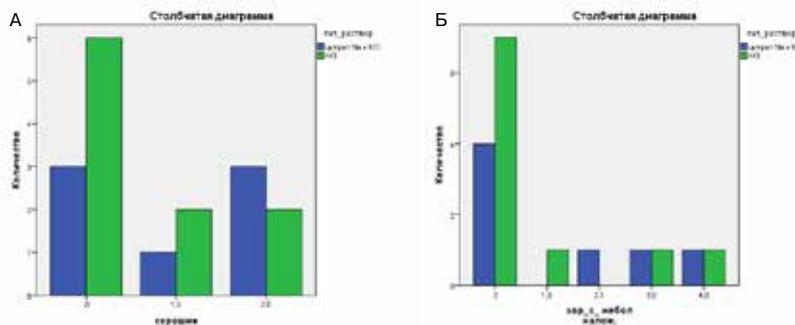
1. Wang S, Su Y, Ding S, Cai Y, Wang J. Cytogenetic analysis of orange-spotted grouper, *Epinephelus coioides*, using chromosome banding and fluorescence in situ hybridization. *Hydrobiol.* 2010; 638: 1-10. DOI:10.1007/s10750-009-9980-9.
2. Udriou I and Sgura A. Cytogenetic tests for animal production: state of the art and Perspectives. *Animal Genetics.* 2017; 48: 505-515. doi: 10.1111/age.125.
3. Yahaya MS., Salisi MS., Isa NMMd, Haron AW and Peter ID. Application of Veterinary Cytogenetics in Domestic Animals: A Review. *Annual Research & Review in Biology.* 2019; 33(1): 1-16. DOI: 10.9734/ARRB/2019/v33i130112.
4. Chourrout D and Happe A. Improved methods of direct chromosome preparation in rain bow trout, *Salmo gairdneri*. *Aquaculture.* 1986; 52: 255-261.
5. Karami A, Araghi PE, Syed MA, Wilson SP. Chromosome preparation in fish: effects of fish species and larval age. *Int. Aquat. Res.* 2015; 7: 201-210. DOI 10.1007/s40071-015-0104-z.
6. Wood KW, Cornwell WD, Jackson JR. Past and future of

ОБ АВТОРАХ:

Новгородова Инна Петровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории клеточной инженерии, Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста (ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста)

Рис. Сравнительные показатели метафазных пластинок в зависимости от типа гипотонического раствора (А — хорошего качества, Б — хорошего качества с небольшими наложениями)

Fig. Comparative indicators of metaphase plates depending on the type of hypotonic solution (A — good quality, B — good quality with small overlays)



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

the mitotic spindle as an oncology target. *Curr. Opin. Pharmacol.* 2001; 1: 370-377. doi: 10.1016/s1471-4892(01)00064-9.

7. Moore CM, Best RG. Chromosome preparation and banding. In: *Encyclopedia of Life Sciences.* Hoboken: John Wiley & Sons.; 2001. p.1-7. doi:10.1038/npg.els.0001444.

8. Kang J-U. Overview of Cytogenetic Technologies. *Korean J. Clin. Lab. Sci.* 2018; 50(4): 375-381. <https://doi.org/10.15324/kjcls.2018.50.4.375>.

9. Pradeep PJ, Srijaya TC, Zain RBM, Papini A & Chatterji AK. A Simple Technique for Chromosome Preparation from Embryonic Tissues of teleosts for Ploidy Verification. *Caryologia.* 2011; 64 (2): 235-241. DOI: 10.1080/00087114.2002.10589788.

10. Макгрегор Г., Варли Дж. Методы работы с хромосомами животных. М.: Мир. 1986. 268 с. [Makgregor G., Varli Dzh. Metody` raboty` s xromosomami zhivotny`x. M.: Mir. 1986. 268 p. (In Russ.)]

11. Кленовицкий П.М., Багиров В.А., Зиновьева Н.А., Насибов Ш.Н., Иолчиев Б.С. Цитогенетика животных. М. 2007. 81 с. [Klenoviczkij P.M., Bagirov V.A., Zinov`eva N.A., Nasibov Sh.N., Iolchiev B.S. Citogenetika zhivotny`x. M. 2007. 81 p. (In Russ.)]

ABOUT THE AUTHORS:

Inna P. Novgorodova, Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher of the Laboratory of Cell Engineering, Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member

УДК 631.2

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-27-30>

Краткий обзор/Brief review

Хавери Х.А.

Азербайджанский Государственный Аграрный Университет (АГАУ); Az2000, Азербайджанская Республика, г. Гянджа, проспект Ататюрка
E-mail: tagiyev.asau@gmail.com

Ключевые слова: сельское хозяйство, жом, сахарная свекла, плотность, давление, физико-механические свойства

Для цитирования: Хавери Х.А. Рацион кормления крупного рогатого скота мясного и молочного направлений. Аграрная наука. 2021; 350 (6): 27–30.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-27-30>**Конфликт интересов отсутствует****Haver A. Haveri**

Azerbaijan State Agrarian University (ASAU);
235 Ataturk Avenue, Ganja, Azerbaijan, Az2000
E-mail: tagiyev.asau@gmail.com

Key words: agriculture, pulp, sugar beet, density, pressure, physical and mechanical properties

For citation: Haveri H.A. Determination of physical and mechanical properties of sugar beet cake, density dependence on humidity and pressure. Agrarian Science. 2021; 350 (6): 27–30. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-27-30>**There is no conflict of interests**

Определение физико-механических свойств жома сахарной свеклы, зависимости плотности от влажности и давления

РЕЗЮМЕ

Во многих животноводческих хозяйствах, которые занимаются разведением рогатого скота как мясного, так и молочного направлений, свежий жом смешивают с мелассой, а затем данную массу дают животным. Свекловичный жом является побочным продуктом процесса производства свекловичного сахара, представляя собой обессахаренную свекловичную стружку (80–82% от массы переработанной сахарной свеклы с содержанием сухих веществ около 6,5–7%). Основным направлением использования свекловичного жома является применение его в рационах кормления крупного рогатого скота мясного и молочного направлений. Свекольный жом остается одним из самых ценных кормов для кормления крупного рогатого скота. Жом — это высоко перевариваемый источник углерода, основные его составляющие — пектин и гемицеллюлоза. В настоящее время вопрос качества свекловичного жома играет решающую роль в его использовании на кормовые цели. Именно от этого зависит объем его внедрения в кормопроизводство.

Determination of physical and mechanical properties of sugar beet cake, density dependence on humidity and pressure

ABSTRACT

In many livestock farms that are engaged in the breeding of cattle, both meat and dairy directions, fresh pulp is mixed with molasses, and then this mass is given to the animals. Beet pulp is a by product of the beet sugar production process, representing desaccharified beet chips (80–82% by weight of processed sugar beet with a dry matter content of about 6.5–7%). The main direction of using sugar beet pulp is the use of it in the feeding of cattle for meat and milk directions. Beet pulp remains one of the most valuable feed for feeding cattle. Pulp is a highly digestible source of carbon, its main components are pectin and hemicellulose. At present, the issue of the quality of beet pulp plays a crucial role in its use for feed purposes. The volume of its implementation in feed production depends on it.

Поступила: 5 марта
После доработки: 15 июня
Принята к публикации: 18 июня

Received: 5 March
Revised: 15 June
Accepted: 18 June

Цель и задачи исследования

Определение благоприятных конструктивных параметров и режимов работы прессовых установок, предназначенных для обезвоживания жома сахарной свеклы, является основным условием определения физико-механических свойств применяемого кормового материала, определяющих особенности его взаимодействия с рабочими органами. На физико-механические свойства жома сахарной свеклы значительное влияние оказывают в основном такие факторы, как влажность, давление, температура, гранулометрический и фракционный состав. Нашей основной задачей является определение физико-механических свойств жома сахарной свеклы, а также его основные факторы влияющие на температурный режим и фракционный состав.

Методика исследования

Вариационные (вариационные) кривые распределения частиц жома сахарной свеклы по классам, по линейным размерам и массе приведены на рис. 1 и 2. Как видно из графиков, распределение частиц жома сахарной свеклы при избытке линейных размеров, таких как толщина, ширина и долгота, наблюдается снижение их распределения по классам (рис. 1). То же самое относится и к увеличению веса (рис. 2).

Экспериментально-пробные исследования, проведенные для определения зависимости плотности жома сахарной свеклы от влажности и удельного давления, позволили сделать вывод о том, что плотность жома (в интервале влажности от 1:1 до 1:3 соотношение компонентов к воде) уменьшается с увеличением влажности.

Характер изменений, происходящих в плотности жома сахарной свеклы, в зависимости от влажности и действия измеряемого давления показан на рис. 3 и 4.

Как видно из графика (рис. 3), показатель плотности жома сахарной свеклы вначале изменяется по прямолинейной зависимости до 80% влажности, позже при увеличении влажности показатель плотности асимптотически приближается к плотности воды по кривой линии.

В зависимости от степени измельчения наблюдается увеличение плотности жома сахарной свеклы. Так, если относительная влажность воздуха осталась неизменной, 75%, то показатель плотности при однократном измельчении составил 1048 кг/м^3 , а при двукратном — 1063 кг/м^3 . Отсюда

можно сделать вывод, что с уменьшением линейных размеров частиц жома сахарной свеклы ее плотность увеличивается.

Рис. 3. Зависимость плотности частиц жома сахарной свеклы от их влажности при нормальном атмосферном давлении

Fig. 3. Dependence of the density of sugar beet pulp particles on their humidity at normal atmospheric pressure



Рис. 4. Зависимость плотности частиц жома сахарной свеклы от измеренного давления (влажность жмыха 70%)

Fig. 4. Dependence of the density of sugar beet pulp particles on the measured pressure (the moisture content of the cake is 70%)



Рис. 5. Зависимость коэффициента К от начальной плотности жома сахарной свеклы

Fig. 5. The dependence of the coefficient K on the initial density of sugar beet pulp

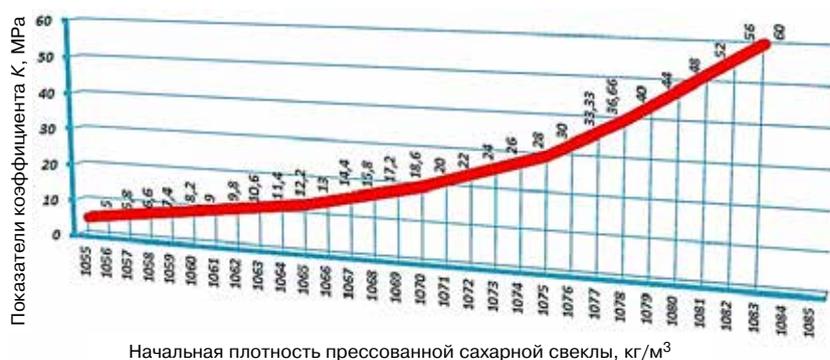


Таблица 1. Показатели коэффициентов для определения требуемого давления при обезвоживании жома сахарной свеклы от начальной плотности

Table 1. Indicators of coefficients for determining the required pressure for dehydration of sugar beet pulp from the initial density

Коэффициент	Жом свекольный (влажность 70%)
A	$45,6 \cdot 10^{-2}$
B	$-8,8 \cdot 10^{-4}$
C	$0,314 \cdot 10^{-6}$
D	$304 \cdot 10^{-6}$
E	$-5,06 \cdot 10^{-6}$
K	$0,506 \cdot 10^{-8}$
L	$1,52 \cdot 10^{-11}$
m	0,759
n	0,233
b_0	$3,05 \cdot 10^{-2}$
b_t	$0,724 \cdot 10^{-5}$
α_0	0,536
β_0	$3,64 \cdot 10^{-2}$
D_1	$12,76 \cdot 10^{-2}$
E_1	$40,1 \cdot 10^{-7}$
K_1	$13,9 \cdot 10^{-8}$
L_1	$-1,31 \cdot 10^{-11}$
a_{1t}	$4,86 \cdot 10^{-5}$

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://sugar.ru/node/14636>
2. <http://rossahar.ru/By-products/bagasse/>
3. Korres N., O'Kiely P., Benzie J., West J. Bioenergy production by anaerobic digestion. Using agricultural biomass and organic wastes. / N.Korres, P.O'Kiely, J.Benzie, J.West. - London and New York: Earthscan from Routledge, - 2013. - pp.127–128.
4. FAO, 2017. Food And Agriculture Organization Of The United Nations Statistics Division [Http://Faostat.Fao.Org/\(Erişim Tarihi:24.11.2017\)](http://Faostat.Fao.Org/(Erişim Tarihi:24.11.2017))
5. Рукшан Л.В. Утилизация побочных продуктов сахарного производства. Могилевский государственный университет продовольствия / Л.В. Рукшан, А.А. Веточкина, Н.И. Ширин // Э 40 Экология и безопасность в техносфере: Материалы Всероссийской научно-технической интернет конференции (октябрь-декабрь 2008 г.), ОрелГТУ. – Орел: ОрелГТУ, - 2009. -220с., - с.115-117.
6. http://oreluniver.ru/file/chair/chemistry/science/sb2007_2008.pdf
7. Рукшан Л. В. Перспективы утилизации побочных продуктов перера-ботки сахарной свеклы / Л.В. Рукшан, А.А. Ветошкина // Белорусское Сельское Хозяйство, - 2009. №9, - с.54-56.
8. Протасова М.В. Перспективные направления использования отходов сахарного производства / М.В.Протасова, С.Ю. Миронов, О.В. Лукьянчикова, Л.А. Бабкина // Курский государственный университет. Auditorium. Электрон-ный науч-ный журнал Курского государственного университета. - 2016. №2 (10).
9. Сардоров М.Н., Сардорова С.М. Продуктивность и кормовые достоинства сахарной свеклы при различных сроках посева. / М.Н.Сардоров, С.М.Сардорова // Таджикский Аграрный Университет (Душанбе), - 2014. №3, -с.11-12.

Жом сахарной свеклы обладает способностью увеличивать свою плотность при повышении давления. Как видно из графика (рис. 4), увеличение плотности жома сахарной свеклы наблюдается в диапазоне давления 0–1 атм. Так, при повышении измеряемого давления до 1 МПа происходит резкое увеличение плотности жома сахарной свеклы, а при дальнейшем повышении давления плотность жмыха остается постоянной.

Для подтверждения аналитических исследований закономерностей обезвоживания жмыха сахарной свеклы экспериментально-пробным (эмпирическим) путем были определены показатели коэффициентов K и α , а их зависимость от плотности жмыха сахарной свеклы приведена в графике, изображенным на рисунке 5.

Определенные значения коэффициентов, определяющих необходимое давление обезвоживания жома сахарной свеклы от начальной плотности, приведены в таблице 1.

Результат

Анализ аналитических зависимостей полученных результатов показал, что при одинаковых сроках хранения жома сахарной свеклы под давлением с увеличением коэффициента сжатия повышается и коэффициент восстановления. Другими словами, при сжатии с увеличением ширины интервала изменения плотности жома сахарной свеклы, плотность уменьшается еще больше. Таким образом, увеличение срока хранения жома сахарной свеклы под давлением позволяет при одинаковых показателях начальной ρ_0 и максимальной плотности ρ_{max} получить более высокий показатель конечной плотности ρ_{son} .

REFERENCE

1. <http://sugar.ru/node/14636>
2. <http://rossahar.ru/By-products/bagasse/>
3. Korres N., O'Kiely P., Benzie J., West J. Bioenergy production by anaerobic digestion. Using agricultural biomass and organic wastes. / N.Korres, P.O'Kiely, J.Benzie, J.West. - London and New York: Earthscan from Routledge, - 2013. - pp. 127-128.
4. FAO, 2017. Food And Agriculture Organization Of The United Nations Statistics Division [Http://Faostat.Fao.Org/\(Erişim Tarihi:24.11.2017\)](http://Faostat.Fao.Org/(Erişim Tarihi:24.11.2017))
5. Rukshan L. V. Utilization of sugar production by-products. Mogilev State University of Food / L. V. Rukshan, A. A. Vetochkina, N. I. Shirin / / E 40 Ecology and safety in the technosphere: Materials of the All-Russian Scientific and Technical Internet Conference (October-December 2008), OrelSTU. - Orel: OrelGTU, - 2009. - 220с., - pp. 115-117.
6. http://oreluniver.ru/file/chair/chemistry/science/sb2007_2008.pdf
7. Rukshan L.V. Prospects of utilization of by-products of sugar beet processing / L.V. Rukshan, A.A. Vetoshkina // Belarusian Agriculture - 2009. No. 9 - pp. 54-56.
8. M.V. Protasov Perspective directions of use of waste of sugar production. / M.V. Protasov, S. Y. Mironov, O. V. lukyanchikova, L. A. Babkina // Kursk state University. Auditorium. Electronic scientific Journal of Kursk State University. - 2016. №2 (10).
9. Sardorov M. N., Sardorova S. M. Productivity and feed advantages of sugar beet at different sowing periods. / M. N. Sardorov, S. M. Sardorova // Tajik Agrarian University (Dushanbe), 2014, no. 3, pp. 11-12.

ЕВРОПЕЙСКОЕ КАЧЕСТВО В РОССИЙСКИХ МАСШТАБАХ: ГРУППА КОМПАНИЙ PHYTOCONTROL С ГОРДОСТЬЮ ОБЪЯВЛЯЕТ ОБ ОТКРЫТИИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ PHYTOCONTROL RUSSIA



Российские предприниматели уделяют все больше внимания вопросам безопасности производимой продукции и здоровья потребителей. Поэтому сегодня деятельность лабораторий приобретает особое значение. О том, как европейские компании адаптируются к реалиям отечественного рынка, рассказывает Мария Романова – руководитель российского филиала Лаборатории Phytocontrol Russia.



Мария, группа компаний Phytocontrol уже успела зарекомендовать себя на международной арене как крупный и успешный игрок рынка. Насколько, на ваш взгляд, сложно будет покорить российский рынок?

” Могу с точностью сказать, что мы уже обозначили свое присутствие на российском рынке. Представительство лаборатории Phytocontrol было открыто в феврале 2021 года в Санкт-Петербурге. Мы открыли филиал в России, потому что видим большой потенциал нашей работы в этой стране. Спрос на лабораторные исследования агропродукции возрастает. На сегодняшний день мы уже сотрудничаем с рядом российских научных лабораторий и исследовательских институтов, которые заинтересованы в улучшении качества продуктов в регионах, что подтверждает актуальность вопроса о безопасности и качестве пищевой продукции. Наша компания открыта для различного рода взаимодействий и партнерских программ. Поэтому мы принимаем активное участие в специализированных профессиональных выставках, конференциях и саммитах, которые проходят по всей России. Phytocontrol — одна из немногих аккредитованных структур COFRAC и ENAC, и подтверждает свою деятельность международными сертификатами: GMP+, Gafta, ISO, BPL, 100% Analyses Françaises. Это дает нам право проводить анализ в соответствии с международным стандартом сертификации в области производства кормов, комбикормов и кормовых добавок для животных. Безусловно, российские предприниматели уделяют все больше внимания вопросам безопасности производимой продукции и здоровья потребителей. А мы, в свою очередь, всегда готовы обеспечить достойное аналитическое сопровождение!

Как вы думаете, почему сегодня так востребованы услуги лабораторных анализов агропродукции?

” Использование искусственного сырья, применение антибиотиков при выращивании сельскохозяйственных животных, превышение нормативов по содержанию отравляющих и ядовитых веществ — все это актуально для рынка мяса, молока, аквакультуры, а также овощеводства и плодоводства. Анализ на наличие остатков пестицидов — одно из основных направлений деятельности компании Phytocontrol. Лаборатория является лидером в области исследования пестицидов. Методики, применяемые в анализе пищевых продуктов, могут выявить до 650 известных остатков загрязняющих продуктов. Перед нами стоит цель расширить свою деятельность за пределами Франции и стать ведущей компанией в Восточной Европе. Как отметила президент группы компаний Phytocontrol Микаэль Брессон: «Задача нашей компании — всегда соответствовать ожиданиям клиента. Для этого у нашей работы есть 3 главные составляющие: опыт, оперативность и надежность».

Что представляет собой подразделение Phytocontrol Russia?

” Основное подразделение лаборатории Phytocontrol базируется в Санкт-Петербурге. На службе Phytocontrol Russia находятся опытные квалифицированные специалисты, готовые обеспечить достойное сопровождение клиентов и русскоязычную поддержку. Наша команда обладает высокой реактивностью, что позволяет обрабатывать запросы клиентов в течении 12–48 часов.

Phytocontrol, группа частных и независимых французских лабораторий, создана в 2006 году в Ниме (Франция). Центральная лаборатория площадью более 5000 м, на которой размещена современная техническая платформа, аккредитована в соответствии со стандартом 17025 по всем разработанным программам анализа и ISO 14001 для охраны окружающей среды, сертифицирована GLP и одобрена министерством здравоохранения и окружающей среды Франции. Группе компаний Phytocontrol доверяют 10 000 клиентов по различным секторам (фрукты и овощи, корма для животных, молочные продукты, вода и т.д.), среди которых крупные компании и холдинги, такие как Carrefour, Auchan, Soufflet, Danone, Wimm Bill Dann Foods, Ardo, Picard и другие. Phytocontrol Group присутствует в 6 европейских странах и в Марокко, в ней работает 380 человек, а ее оборот составляет почти 30 миллионов евро.

Вы сказали, соответствовать ожиданиям клиента — ключевая задача работы компании. Как бы вы описали портрет вашего потребителя?

” Наша компания предлагает лабораторные исследования агропродукции, воды и продукции фармацевтики. Хочу особенно отметить, что мы используем самые современные методы анализа. Среди исследуемых продуктов можно выделить несколько категорий, это — фрукты и овощи, зерновые продукты, мясо и яйцо, корма для животных и даже продукты пчеловодства.

Портрет нашего клиента также неоднороден. Нашими клиентами являются участники сельскохозяйственного, пищевого и агропродовольственного секторов, косметического, фармацевтического и сектора защиты растений, а также операторы, участвующие в управлении водными ресурсами, желающие получить европейские сертификаты и лицензии, для сотрудничества с европейскими заказчиками и партнерами.

Современные компании, как правило, сочетают в своей деятельности несколько направлений. Расскажите, какие еще области компетенции отражены в работе Phytocontrol?

” Всестороннее развитие — это то, что является отличительной чертой нашей компании. Мы располагаем 6 областями компетенции: анализ загрязняющих веществ и пищевая безопасность, мо-



нитинг и обучение, аудит и консалтинг, лабораторные анализы, решение для цифрового отслеживания Zest HACCP. Такая многофункциональная система позволяет нам работать с такими направлениями как: анализ агропродукции и продуктов питания, контроль безопасности воды, а также исследования биофармы (исследования надлежащей лабораторной и косметической практики).



На правах рекламы

ВМЕСТЕ С ВУЗОВСКОЙ НАУКОЙ ОСЕТРЫ РАСТУТ БЫСТРЕЕ

Рыбоводство в России в последние годы демонстрирует уверенный рост. Однако возможности для ускорения развития отрасли часто используются в неполной мере. В Волгоградском государственном аграрном университете считают, что мощной опорой для развития аквакультуры, должно стать внедрение производственных решений, основанных на передовых научных исследованиях и разработках. Работа ведется по нескольким направлениям: создание эффективных кормов и технологий содержания обитателей водоемов, расширение видового разнообразия, криоконсервация семени, селекция. Одновременно ведется подготовка необходимых для российского рыбоводства специалистов.

РЫБА В ГОРОДЕ

Центр разведения ценных пород осетровых Волгоградский государственный аграрный университет (ВолГАУ) был создан в 2014 году, как выставочная и учебная лаборатория. Изначально она предназначалась для проведения практических занятий со студентами, но за короткое время удалось преобразовать ее в крупный научный и производственный центр: здесь реализуются научно-исследовательские проекты, которые внедряются в производство.

” В установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) нашего центра содержится осетровая рыба: маточное стадо, малек, самцы, которые идут на реализацию, маточное стадо, малек, самцы, которые идут на реализацию, — знакомит с организацией работы Центра его заведующий Тлек Сейдалиев.

УЗВ, по его словам, позволяет в городских условиях организовать мини-производство замкнутого цикла — от получения икры и личинки до выращивания товарной аквакультуры. В УЗВ рыба растет круглый год, при этом снижается расход кормов, а значит и себестоимость конечной продукции. А расположение лаборатории непосредственно в стенах вуза оказалось удобным для оптимальной организации учебного процесса. Студенты ВолГАУ, обучающиеся по профильным направлениям, имеют возможность проводить здесь практические занятия, приобщаться к научной деятельности. По словам декана факультета биотехнологий и ветеринарной медицины ВолГАУ, заведующего кафедрой «Водные биоресурсы и аквакультура», д.б.н., Дмитрия Ранделина, окончив вуз выпускники умеют делать все, что связано с аквакультурой, — начиная от очистки бассейнов, до режима содержания и составления рационов кормления. Собранный материал позволяет выпускникам не только писать дипломные работы, но и готовить научные диссертации.

Екатерина Максикова учится на третьем курсе ВолГАУ по специальности «ветеринария», в дальнейшем планирует поступить в аспирантуру по специализации «ихтиопатология».

” Здесь мы проводим научные эксперименты по использованию кормов, получаем икру и выращиваем молодь — все это дает нам мощный



пласт знаний, — говорит Екатерина. — Как будущему ветеринару в ихтиологии, мне интересно изучать патологию рыб, влияние кормов на состояние их внутренних органов. Я и многие мои однокурсники шли в профессию, мечтая лечить домашних питомцев, но в процессе обучения познакомилась с рыбоводством, ихтиологией и решила посвятить себя этой науке.

Из стен вуза, в итоге, выходят квалифицированные специалисты для рыбоводства. Ситуация на рынке труда подогревает интерес к этой профессии: среди специалистов аграрного сектора зарплата у них одна из самых высоких. С другой стороны, рыбоводство в России переживает период роста, а приток свежих кадров лишь подстегнет его развитие.

Развивая научное рыбоводство, пришлось, приспосабливать технологию выращивания «царской» рыбы под местные условия: климат в Волгограде резко континентальный, летняя температура может превышать 40°, а это не лучшим образом сказывается на самочувствии обитателей УЗВ. Решено было устанавливать дополнительные системы охлаждения воды и вентиляции воздуха. Как показало время, такой подход полностью оправдал себя.

” К нам регулярно обращаются руководители рыбобоводческих хозяйств, которые желают совершенствовать технологии выращивания рыбы, встречаемся с ними, проводим для них семинары, — го-

ворит Тлек Сейдалиев. — Температура воды, ее расход, освещение, рецептура корма и его качество — все это имеет значение для организации экономически эффективного искусственного разведения рыбы. Наши научные разработки помогают рыбоводческим хозяйствам находить оптимальное производственное решение.

ГЕНЫ НА ЗАМОРОЗКЕ

” Лаборатория по рыборазведению должна быть сориентирована не только на учебный процесс, но и на научные исследования, на реализацию научных проектов — все это изначально было запланировано нами, — сообщил Дмитрий Ранделин. — Испробовав различные варианты, мы пришли к выводу, что наши научные проекты должны быть направлены на разработку рецептур кормов и испытание белковых компонентов для них; на испытания пробиотиков и пребиотиков; на криоконсервацию генетического материала и селекцию.

Повышенное внимание к селекции и криоконсервации генетического материала рыб ценных пород, по его словам, определяется экономическими интересами рыбоводческой отрасли.

” К сожалению, многими хозяйствами селекционная работа сейчас не ведется, поэтому нередко мы наблюдаем близкородственное скрещивание в пределах одной популяции, — отметил Ранделин. — Ценная рыба начинает постепенно вырождаться, снижается ее продуктивность, страдает экономика. Желание сэкономить на генетическом материале, приводят к значительным потерям, которые с лихвой перекрывают первоначальную выгоду. Скорость роста рыбы, например, может снижаться в два и более раз. Для выращивания аквакультуры должна использоваться сперма от самых лучших производителей, а связанную с близкородственным скрещиванием критическую ситуацию, следует выправлять едва ли не масштабах всей отрасли.

Первым шагом на этом пути как раз и станет создание современного криоцентра и вузовского племенного хозяйства. В ВолГАУ за время существования лаборатории смогли создать маточное стадо осетровых рыб с высоким генетическим потенциалом, но не всегда есть возможность качественно оплодотворить его. Однако успешное сотрудничество с Всероссийским научно-ис-

следовательским институтом рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) позволило переломить ситуацию. Замороженная специалистами этого института 10, 20 и даже 30 лет назад сперма производителей, особенно от взятых из естественной среды обитания, повышает продуктивность осетровых рыб на 15–20%. И это только один из примеров эффективного использования заморозки генетического материала. Полученные результаты обнадеживают, однако, в ВолГАУ намерены создать собственный криобанк. Такой шаг является логичным, поскольку ВНИРО работает с популяциями в дикой природе, а волгоградская лаборатория с аквакультурой.

” В рамках выполнения задач по созданию криоцентра, была проведена серия научных экспериментов, которые позволяют нам запатентовать эффективные решения по криозаморозке, — пояснил Дмитрий Ранделин.

БОЛЬШЕ ОСЕТРОВ, ХОРОШИХ И РАЗНЫХ

Видовой состав аквакультуры, которым располагает Центр разведения ценных пород осетровых ВолГАУ, определялся с учетом экономической целесообразности, запросов потребителей и производителей рыбной продукции. Работа ведется с маточными стадами русского и сибирского (ленского) осетров и с их гибридами, стерлядь, а также с гибридами стерляди и белуги (бестерами). Другие важные направления — разведение радужной и янтарной форели, а также двух видов раков — австралийского красноклешневого и синего Ябби.

Почему русский осетр остается в центре внимания рыбоводов?

” Он традиционно воспринимается на юге России, как настоящий, всем привычный волжский осетр. Считаю, что это самая красивая из всех осетровых рыб, — поясняет Ранделин. — Отличается выразительным внешним видом, у нее притупленная форма головы, окрас светлый, и в любом блюде она выглядит очень привлекательно. Это то, к чему привыкли жители Нижнего Поволжья.

Сибирский же осетр, по словам эксперта, отличается от русского и по внешнему виду, и по физиологии. Он более темный, имеет вытянутую голову, немного





по-другому выглядит у него чешуя. В готовке его мясо не имеет такого же привлекательного внешне вида. Несомненным его плюсом является хорошая выживаемость при разведении.

Преимущества стерляди в условиях УЗВ также достаточно очевидны: она быстро растет и приходит к состоянию половой зрелости. Уже через два года от самок стерляди можно получать икру. Рыба имеет небольшой размер, отличается отменным вкусом и уверенно занимает свою потребительскую нишу.

Однако все больше интерес ученых направляется на выращивание гибридов осетровых, на повышение их генетического потенциала, продуктивности и потребительских свойств. Все эти качества привлекают и рыбо-водческие хозяйства.

“ Если сравнивать гибрид русского и сибирского осетра с чистыми породами, то у первого имеются значительные преимущества, как по скорости роста, так и по скорости созревания. В наших УЗВ «чистый» осетр созревает за 6 лет, а гибрид за 4 года, — говорит Дмитрий Ранделин.

Еще интереснее, с точки зрения экономики, выглядит разведение гибридов белуги и стерляди. Они, растут еще быстрее, нежели гибриды русского и сибирского

осетров. Другая особенность бестера: при одинаковом весе, он будет значительно короче. Рестораны, например, закупают крупных осетров, с целью готовить из них дорогой шашлык. Чтобы куски получились приемлемого размера, обычный осетр должен весить не менее 5 кг, бестера же для этих целей достаточно будет и трехкилограммового.

Напомним, что основоположниками гибридизации осетровых рыб стали видные советские и российские ученые-ихтиологи Игорь Александрович Бурцев, Сергей Борисович Подушка, Василий Ерофеевич Дубов. Они учили молодых рыбоводов основам этой науки. Бурцев, например, на площадке ВНИРО разработал хирургический метод получения овулированной икры осетровых рыб. Это позволило многократно получать потомство от производителей. Как отметил Дмитрий Ранделин, и сегодня мировое осетроводство опирается на их работы, их исследования и их опыт.

ФОРЕЛЬ НА ЖАРЕ И НА ХОЛОДЕ

Идея разработать технологию выращивания форели для жарких условий Волгоградской области, поначалу вызвала в рыбоводческих кругах волну скепсиса. И это понятно: форель в России, в силу ее природных особен-



ностей, выращивается в садках, в регионах, где есть водоемы с чистой и холодной водой — на Северном Кавказе с его горными реками или в озерах Карелии. Однако многих искушенных потребителей юга России такая продукция не устраивает. Во-первых, рыба поступает в торговую сеть в замороженном виде, из-за чего теряются ее вкусовые качества. Во-вторых, на выращивание в садках влияет фактор сезонности. Поэтому форель отгружается из таких хозяйств всего лишь два раза в год. С другой стороны, создание и отработка технологии выращивания форели в УЗВ в условиях жаркого климата должна была решить все эти проблемы. Главный аргумент скептиков строился на высокой вероятности экономической несостоятельности проекта. И в этом у них была определенная логика: там, где нет доступных природных источников воды, высокими будут затраты на ее подготовку. Такая дополнительная нагрузка на себестоимость могла бы «поглотить» всю получаемую прибыль.

” Мы учли этот риск, форель, как известно, очень требовательна к качеству воды, — подтвердил Дмитрий Ранделин. — Поэтому рыбоводы, которые выращивают ее в бассейнах в условиях жаркого климата, вынуждены использовать воду из скважин. Но это влечет за собой огромные затраты на их лицензирование, строительство и эксплуатацию. Одна только скважина стоит не менее одного миллиона рублей. Однако нам удалось разработать технологию выращивания форели с использованием обычной водопроводной воды.

Секрет успеха кроется в использовании научно обоснованной биологической очистке воды. Ее отстаивают, пропускают через тонкие фильтры, озонируют и насыщают кислородом. В результате, даже при температуре воды 21–22°, форель чувствует себя превосходно. Для бизнеса данная технология интересна тем, что удается значительно экономить на охлаждении, на отказе от использования скважин. В УЗВ за счет применения качественной биологической очистки заменяется лишь по 5–10% от общего объема воды за сутки. Но главное, форель теперь можно выращивать в регионах, где раньше об этом даже и не мечтали — не только в Волгоградской области, но и на всем юге России.

Зимой 2020 года были проведены испытания нового состава кормов для форели. Результат превзошел ожидания: менее чем за два месяца прирост живой массы составил 300 г при высоком качестве рыбы. Важно, что эти показатели были достигнуты в УЗВ, а не в проточной воде, с ее привычными для форели условиями.

ГДЕ АВСТРАЛИЙСКИЕ РАКИ ЗИМУЮТ

В лаборатории искусственного воспроизводства австралийского красноклешневого рака задействовано 24 больших аквариума. Развитию этого направления способствовал рост спроса на раков. Цена на них держится высокая, вместе с тем, падает численность в естественных водоемах. Но экономически эффективно выращивать местных раков — широкопалого или длиннопалого, у предпринимателей получается редко. Поиск самого перспективного для Волгоградской области вида, который можно эффективно выращивать с при-



менением интенсивных технологий, занял несколько лет. В итоге выбор был сделан в пользу австралийского красноклешневого рака. Главное его преимущество, — быстрый рост, когда через 8 месяцев можно получить товарных раков весом до 100 г. Еще один плюс — за год самки нерестятся 4–5 раз, принося по 200–300 личинок. А это значит, что поголовье можно нарастить за короткий срок.

Есть и минусы: для интенсивного выращивания вода должна быть нагрета до 26–27 градусов, что по силам далеко не каждому хозяйству. Рак в России традиционно приобретает в живом виде, но красноклешневый вид крайне требователен к условиям перевозки. Для этих целей понадобится специальный автотранспорт, а его использование значительно повышает себестоимость. Высок и уровень каннибализма среди сородичей. Но плюсы все равно перевешивают минусы, поэтому многие хозяйства начинают выращивать именно австралийских раков. Единственное препятствие: в России на внутреннем рынке для них не хватает качественных комбикормов промышленного производства.

” Мы готовы разрабатывать рецептуру, и соответствующие предложения от отечественных производителей комбикормов к нам регулярно поступают. Отечественные производители раков и креветок тоже в этом заинтересованы.

Главная препятствие на этом пути, — удорожание белковых компонентов комбикормов. Это снижает рентабельность производства как раков, так и рыбы, грозит привести производства к убыточности. Рыбная мука — это лучшая на сегодня белковая составляющая комбикорма, но она в большом дефиците, цены на нее как никогда высоки, легко нарваться на фальсификат. Неплохой заменой рыбной муке оказалась соя, но и она начала стремительно дорожать.

” В итоге нами были найдены оптимальная комбинация из жмыхов, шротов, гороха, люпина, рапса и нута. Впрочем, подход здесь индивидуальный, поэтому состав белковых компонентов, а также содержание витаминов и аминокислот может меняться. Эта работа сложная и трудоемкая, поэтому проводится она в сотрудничестве с крупнейшими российскими компаниями-производителями кормов и кормовых добавок, — пояснил Дмитрий Ранделин.

УДК 581.1.08; 633/635

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-37-41>

Краткий обзор/Brief review

Тамразов Т.Г.

Научно-Исследовательский Институт Овощеводства, Публичное Юридическое лицо, Научно-Исследовательский Институт Земледелия Az. 1098, город Баку, пос. Пиршаги, Совхоз № 2

E-mail: tamraz.tamrazov@mail.ru

Ключевые слова: генотипы пшеницы, фактор засухи, длительность созревания ассимиляционной площади, продуктивность

Для цитирования: Тамразов Т.Г. Влияние засухи на изменение площади ассимиляционной поверхности генотипов твердой и мягкой пшеницы, различающихся от периода созревания. *Аграрная наука*. 2021; 350 (6): 37–41.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-37-41>**Конфликт интересов отсутствует****Tamraz H. Tamrazov**

PhD on biological sciences, assistant professor, Head of the potato department, of the Vegetable Scientific Research Institute, Research Institute of Crop Husbandry, Department of Plant Physiology and Biotechnology Az. 1098, Baku city, pos. Pirshagi, Sovkhoz №2

E-mail: tamraz.tamrazov@mail.ru

Key words: wheat genotypes, drought factor, ripening period, assimilation area, productivity

For citation: Tamrazov T.H. The influence of drought on the change in the area of the assimilation surface of the genotypes of durum and bread wheat, which differ from the ripening period. *Agrarian Science*. 2021; 350 (6): 37–41. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-37-41>**There is no conflict of interests**

Влияние засухи на изменение площади ассимиляционной поверхности генотипов твердой и мягкой пшеницы, различающихся от периода созревания

РЕЗЮМЕ

В статье рассматривается динамика изменения площади ассимиляционной поверхности ассимиляционных органов разных генотипов твердой и мягкой пшеницы в результате засухи, различающихся сроком созревания. Как известно, в условиях засухи сначала снижается водный потенциал почвы, а затем в растениях, на более поздних стадиях понижается тургорное давление, закрываются устья и происходит резкое снижение фотосинтетической активности. Эта ситуация создает стресс в организмах, и возникают различные биохимические, физиологические и молекулярные реакции для преодоления и защиты от стресса позволяя растениям развивать механизмы устойчивости, которые позволяют им адаптироваться к внешней среде. Исследование показало широкий диапазон изменения площади поверхности ассимиляции органов растений в онтогенезе в зависимости от морфологических характеристик генотипов и донорно-акцепторных отношений. Расширение этих исследований показало, что хлоропласты высокоурожайных генотипов характеризуются высокими скоростями электронного транспорта и фосфорилирования. Также было подтверждено, что существует связь между ассимиляцией CO₂ и продуктивностью.

The influence of drought on the change in the area of the assimilation surface of the genotypes of durum and bread wheat, which differ from the ripening period

ABSTRACT

The article discusses the dynamics of changes in the area of the assimilation surface of assimilation organs of different genotypes of durum and soft wheat as a result of drought, differing in the ripening period. As you know, under drought conditions, the water potential of the soil first decreases, and then the plants; at later stages, the turgor pressure decreases, stomata close and there is a sharp decrease in photosynthetic activity. This situation creates stress in organisms and various biochemical, physiological and molecular reactions arise to overcome and protect this stress, allowing plants to develop resistance mechanisms that allow them to adapt to the external environment. The study showed a wide range of changes in the surface area of assimilation to assimilate organs in ontogenesis, depending on the morphophysiological characteristics of genotypes and donor-acceptor relations. Expansion of these studies showed that chloroplasts of high-yielding genotypes are characterized by high rates of electron transport and phosphorylation. It has also been confirmed that there is a relationship between CO₂ assimilation and productivity.

Поступила: 13 апреля
После доработки: 15 июня
Принята к публикации: 18 июня

Received: 13 April
Revised: 15 June
Accepted: 18 June

Введение

Около половины территории республики составляют засушливые и полусушливые земли. Засуха, в свою очередь, вызывает засоление почв. При наличии стрессовых факторов, таких как засуха и засоление, важно создавать устойчивые образцы для получения высококачественных и высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Устойчивость к стрессу связана с реконструкцией генетических систем растительных клеток и, как следствие, с изменениями некоторых физиологических и биохимических процессов [1; 2; 5]. Поэтому сбор очень богатых растительных ресурсов Азербайджана, особенно сельскохозяйственных культур и их дикорастущих форм, их морфологические, генетические, физиологические и другие исследования имеют большое научное и практическое значение. В результате таких исследований можно определить ценные источники генов, из которых можно получить устойчивые и высокоурожайные формы растений, используя их в качестве доноров в различных генетических комбинациях [1; 2].

С биологической точки зрения стрессом считается любое изменение внешней среды, которое ухудшает или отрицательно влияет на нормальное развитие растения. Растения, которые растут естественным путем и выращиваются в поле, всегда находятся под воздействием стрессоров [4; 5; 8]. В то время как некоторые факторы окружающей среды (резкие изменения погоды) вызывают стресс на несколько минут, для других это может длиться длительное время. Даже некоторые факторы, такие как минеральные вещества, могут вызывать стресс спустя месяцы и годы. Растения обладают способностью конкурировать в ограниченном диапазоне с одним или несколькими неблагоприятными условиями. Эта ситуация создает стресс в организме, и начинают действовать различные биохимические и физиологические механизмы, направленные на преодоление, защиту и преодоление этого стресса [1; 9; 11]. Поэтому изучение способов повышения устойчивости растений к различным стрессовым факторам имеет большое научное и практическое значение [10; 11].

Засухоустойчивость растений определяется состоянием хлорофилл-белкового комплекса пластид и количеством пигментов. Ученые, изучающие водный режим растений, различающихся засухоустойчивостью, определили, что растения адаптируются к засухе на клеточном уровне [7; 8]. Именно определение свойств пигментно-белкового комплекса хлоропластов растений под влиянием засухи лежит в основе предлагаемого метода диагностики засухоустойчивости [2; 9].

Наблюдения и эксперименты используются в научных исследованиях для разработки теоретических основ, а также практических способов повышения урожайности и улучшения качества сельскохозяйственных культур [1; 3; 7].

Основная задача полевого эксперимента — определить разницу между вариантами эксперимента, количественно оценить влияние жизненных факторов, изучить влияние условий выращивания и методов выращивания растений на его продукцию и качество. Основываясь на результатах наших экспериментов на разных сортах пшеницы в поле, мы обнаружили, что засушливые условия не оказали значительного влияния на элементы продуктивности — длину колоса, колоски и количество зерен, массу зерна и общий урожай зерна [5; 9].

Многие факторы влияют на продуктивность растений и их сортов, изучаемых на практике, а также на качество

продукции [1; 3; 11]. Например, наряду с агротехническими мероприятиями, на урожайность сорта влияют погодные условия, фазы развития растений и даже биологические характеристики самого сорта (устойчивость к полеганию, болезням, морозам, засолению и засухе) и т. д. влияет. Поэтому все эти факторы тщательно соблюдаются в селекционных экспериментах и их необходимо учитывать [4; 6; 10].

В другом эксперименте было обнаружено, что количество хлорофилла в мембранных фракциях хлоропластов пшеницы, выращенных в условиях засухи, было замечено, что количество РНК и белка увеличилось, а во время засухи количество хлорофилла в хлоропластах растений резко снизилось, но не было изменений в количестве белка, а количество РНК увеличилось [3; 6].

Принципы, определяющие высокую урожайность идеального сорта пшеницы, были разработаны на основе изучения показателей и признаков фотосинтетической активности, морфофизиологических и агрономических особенностей, реальных и потенциальных возможностей генотипов пшеницы вместе с факторами окружающей среды [1; 9]. Концепция «идеального» типа пшеницы основана на стабильности параметров листьев, которая, наряду с оптимальной высотой стебля и вертикальной ориентацией листьев, обеспечивает благоприятное размещение листьев в пространстве и создает отличную архитектуру для посадки. Таким образом обеспечивается эффективное использование солнечной энергии, формирование вегетативных и хозяйственных органов даже при обильном азотном питании и обильном орошении. Возможность наследования тех или иных полезных качеств — научная основа авторской селекционной работы [4; 8; 10].

Было показано, что ассимиляция углеродного газа широко варьирует в онтогенезе в зависимости от морфофизиологических характеристик генотипов и донорно-акцепторных отношений. Новые высокоурожайные генотипы характеризуются более стабильной интенсивностью фотосинтеза. Большей продолжительностью активного фотосинтеза с многочисленными пиками в течение вегетационного периода. Высокая фотосинтетическая активность колоса вместе с его акцепторной способностью составляет основу высокого урожая [3; 11].

Материалы и методы исследования

Эксперименты проводились в 2-х вариантах (орошаемая, засуха) в 2019–2020 исследовательском году в Апшеронской вспомогательной экспериментальной базы Научно-Исследовательского Института Земледелия. Изучены различные морфофизиологические характеристики каждого сорта. Важнейшим из них была динамика изменения площади ассимиляционной поверхности различных поглощающих органов на определенных этапах развития у каждого сорта под воздействием засухи.

Цель проведения исследований — отбор высокоурожайных и засухоустойчивых форм генотипов с разными морфологическими свойствами, различными периодами спелости под воздействием стрессовых факторов, разработка рекомендаций по использованию в качестве первичного материала в селекции.

Площадь ассимиляционной поверхности различных ассимилирующих органов измерялась автоматическим полевым измерителем АСС-400 японского производства. С помощью этого прибора регулярно измеряется площадь поверхности различных ассимилирующих органов на разных стадиях развития растений.

Эксперименты проводились в двух вариантах:

1) в условиях оптимального орошения, 2) не орошаемых условиях.

В режиме оптимального орошения почва с относительной влажностью 70–80% во время вегетации поливалась 2–3 раза. Нужно отметить, что в не орошаемом варианте (засуха) почва не поливалась, не превышая влажности (35–55%) искусственно создавалась засухливость.

В качестве исследуемого объекта были использованы 12 генотипов пшеницы, разделенные по 4 генотипа в каждой группе, отличающиеся периодами спелости.

Таким образом, в качестве исследовательского материала были изучены разные генотипы твердой и мягкой пшеницы, различающиеся по зрелости. Изученные сорта пшеницы были твердыми и мягкими в каждом, 4 генотипа пшеницы были сгруппированы в 3 группы.

По периоду спелости генотипы пшеницы группировались следующим образом:

1. Генотипы пшеницы раннеспелых сортов (Каракылчык-22, Алинджа-84, Нурлу, Гобустан)
2. Генотипы пшеницы среднеспелых сортов (Вугар, Гийматли-2/17, Аземетли-95, Гюнашли)
3. Генотипы пшеницы позднеспелых сортов (Баракетли-95, Тартар, Кырмызы гюль-1, Тале-38)

Результаты исследований

Большое практическое значение имеет динамика формирования листовой площади у разных сортов пшеницы в условиях засухи. В связи с этим мы изучили влияние засухи на площадь поверхности листьев и других ассимилирующих органов каждого сорта. Площадь по-

верхности ассимиляции листьев и других поглощающих органов снижается из-за засухи.

На рис. 1 представлена динамика изменения ассимиляционной поверхности раннеспелых сортов пшеницы. Как видно из рисунка, в начале онтогенеза у каждого сорта наблюдается резкое увеличение площади листовой поверхности. Однако в середине вегетации, то есть после фазы трубкования, увеличивается площадь поверхности другого ассимилирующего органа (стебля). Ближе к концу, то есть с фазы колошения, площадь поверхности ассимиляции колоса начинает увеличиваться вместе с стеблями.

Посмотрим на максимальные значения листьев и других ассимилирующих органов у обоих вариантов сортов Каракылчык-2 и Алинджа-84 у листьев; 66,2; 50,2 тыс. м²/га, в стеблях 68,5; 55,8 тыс. м²/га, в колосе — 29,5; 19,5 тыс. м²/га, в Алинджа — 84 сорта по аналогии у листьев 62,0; 48,2, в стеблях, 68,3; 57,3 тыс. м²/га, в колосе — 26,3; 19,2 тыс. м²/га.

У сортов мягкой пшеницы Нурлу — 99 составляет максимальное значение площади ассимиляционной поверхности листьев 63,4 ; 47,1 тыс. м²/га, в стеблях 65,2; 50,2 тыс. м²/га, а в колосе 28,1; 25,4 тыс. м²/га. Аналогично у сорта Гобустан площадь ассимиляционной поверхности листа составляет 60,2; 53,0 тыс. м²/га, в стеблях 68,4; 63,2 тыс. м²/га и у колосьев было замечено 28,7; 22,4 тыс. м²/га.

Таким образом, как видно из показателей у раннеспелых сортов пшеницы, максимальная площадь ассимиляционной поверхности была у сорта твердой пшеницы Карагылчыг-2 и у сорта мягкой пшеницы в Гобустане.

Если посмотреть на разницу между вариантами, то у сорта Каракылчык-2 по листьям 24,2%, по стеблю

Рис. 1. Динамика ассимиляционной поверхности площади раннеспелых генотипов пшеницы
Fig. 1. Dynamics of the assimilation surface of the area of early ripening wheat genotypes

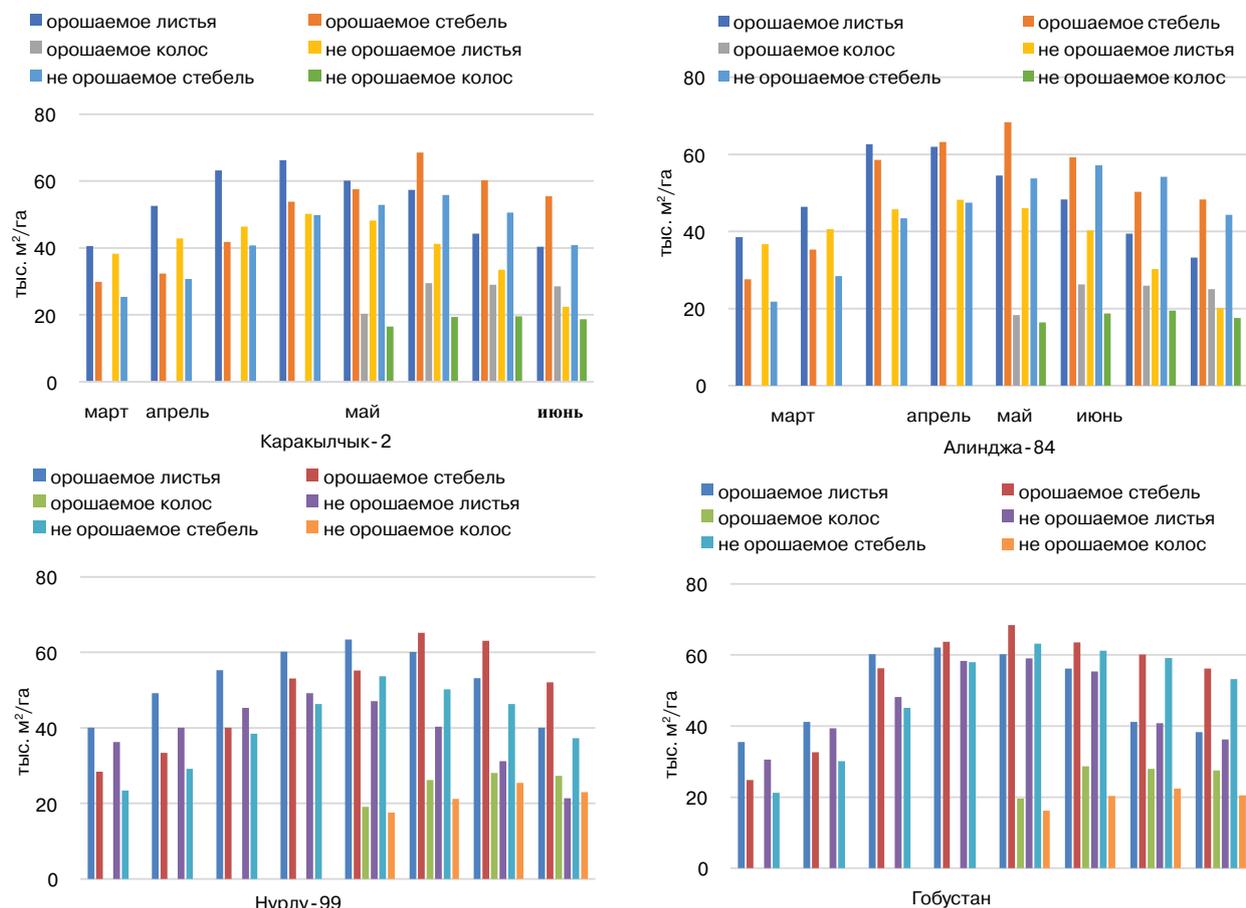
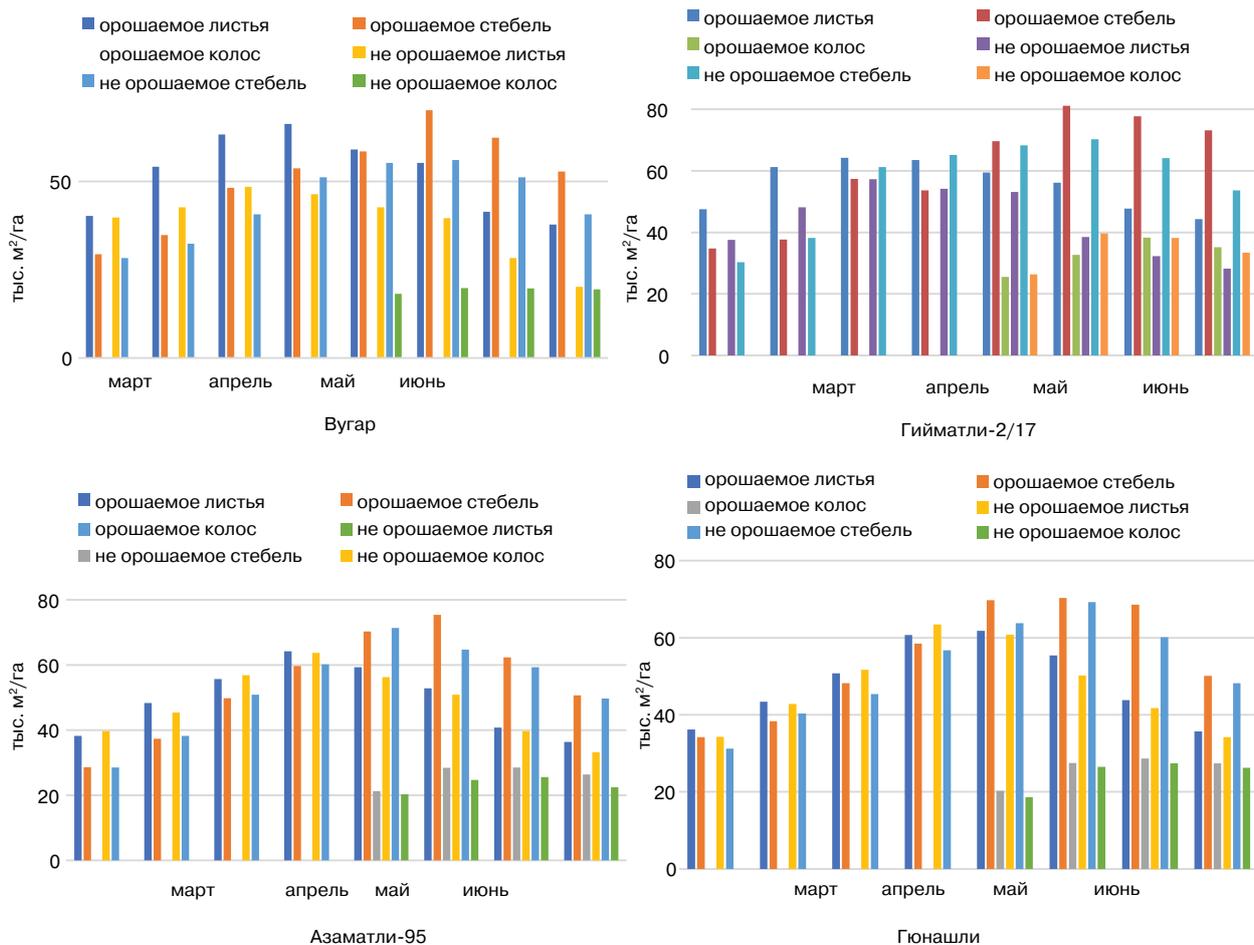


Рис. 2. Динамика площади ассимиляционной поверхности среднеспелых генотипов пшеницы

Fig. 2. Dynamics of the area of the assimilation surface of mid ripening wheat genotypes



18,5% и колосу 33,9%, у сорта Гобустан по листьям 11,9%, стеблю 7,6% и колосу 21,9%.

Широкий спектр изменений площади поверхности ассимиляции в онтогенезе в зависимости от морфофизиологических характеристик генотипов и донорно-акцепторных отношений.

На рис. 2 показаны показатели среднеспелых сортов пшеницы (Вугар, Гийматли-2/17, Азаматли-95; Гюнешли), выращиваемых в обоих вариантах на разных фазах вегетации. Так, у сорта Вугар, как у твердой пшеницы, площадь листовой поверхности составляет 66,3; 46,4 тыс. м²/га, в стебле 70,2; 56,1 тыс. м²/га, в колосе — 27,4; 19,8 тыс. м²/га, сорт мягкой пшеницы Гийматли-2/17, листовая площадь 63,5; 57,0, в стебле 81,2; 70,3 и 40,3 а в колосе было 33,7 тыс. м²/га.

У других сортов мягкой пшеницы Азаматли-95 площадь ассимиляционной поверхности листьев составляет 64,2; 63,7, 75,4 в стеблях; 71,3, в колосе — 28,5, 25,6 тыс. м²/га, а у сорта Гюнешли площадь поверхности усвоения листьев, 61,8; 56,8, в стебле 70,3; 63,3 и 28,6 в колосе наблюдалось 23,4 тыс. м²/га.

По разнице между вариантами у сорта Вугар по листьям 30%, по стеблю 19,6% и 27,7% по колосу, мягкая пшеница у сорта Азаматли-95 составила 5,5% по листу, 5,4% по стеблю и 10,1% по колосу.

Динамика изменения площади ассимиляционной поверхности генотипов позднеспелой пшеницы представлена на рисунке 3. Как видно из рисунка, в эту группу входят 2 сорта твердой пшеницы (Баракатли-95, Тартар) и 2 сорта мягкой пшеницы (Кырмызы гюль-1; Тале-38).

По данным, максимальное значение площади ассимиляционной поверхности листа у сорта Баракатли-95 в 3 декаде апреля составило 63,5; 41,2, в стеблях во 2–3 декаде мая 70,2; 56,3, а в колосе 3-й декады мая 30,7; 22,6 тыс. м²/га.

У другого сорта твердой пшеницы Тартар максимальная урожайность листьев в третьей декаде апреля и первой декаде мая составила 65,4, в отличие от плодородного сорта -95; 48,4 тыс. м²/га, при стебле 71,8 во второй декаде мая; 59,3 тыс. м²/га, а в колосе II и III декады мая 32,6; Это было 31,3 тыс. м²/га.

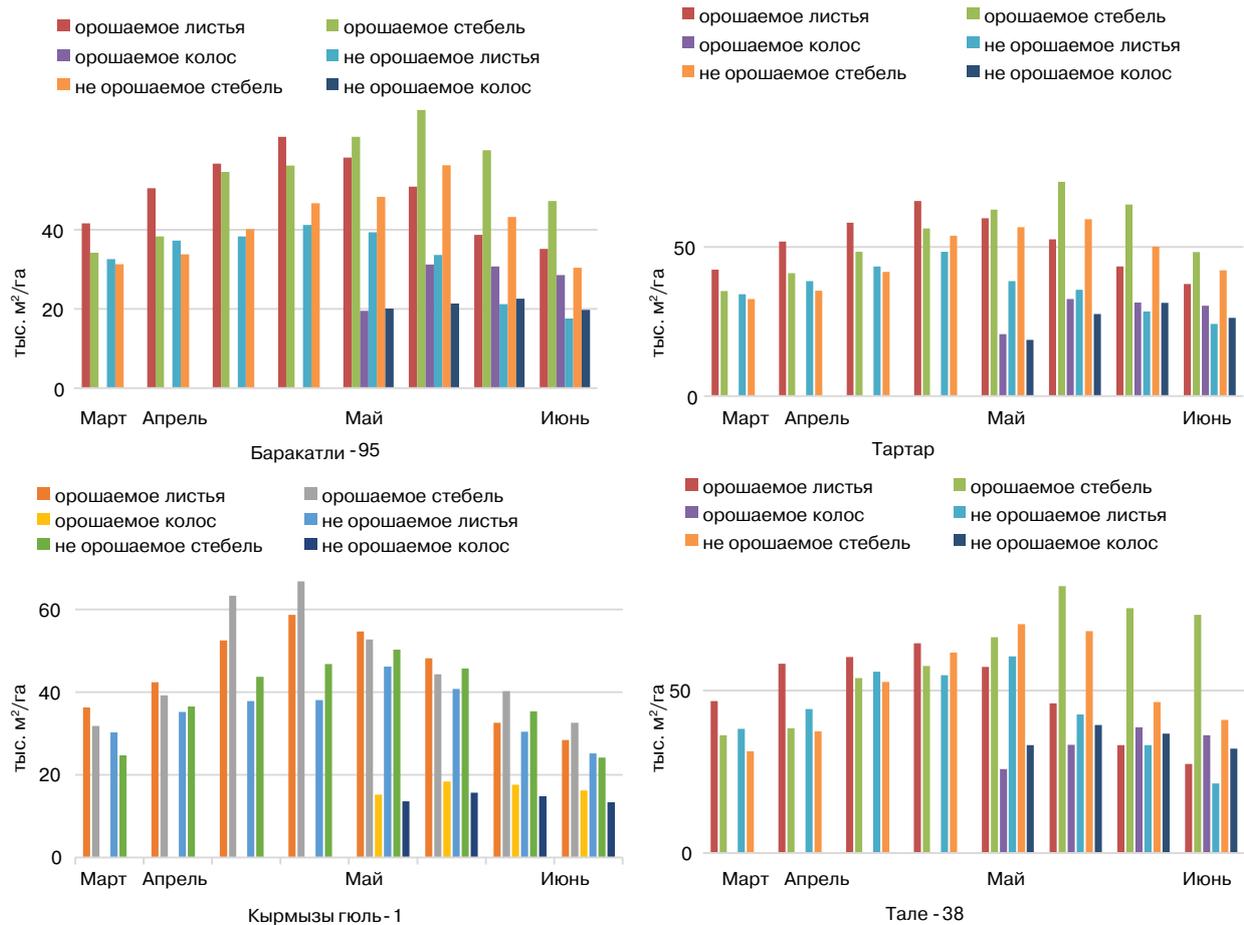
Мягкая пшеница у сорта Кырмызы гюль-1, как и у предыдущих сортов, в третьей декаде апреля, в первой декаде мая — 58,7; 46,2 тыс. м²/га, максимальное значение в стебле 66,8 в третьей декаде апреля — первой декаде мая; 50,3 тыс. м²/га, а во второй декаде мая — 18,4; 15,7 тыс. м²/га.

У других сортов мягкой пшеницы Тале-38 максимальная площадь листьев составляет в третьей декаде апреля, первой декаде мая, 64,5; 60,5 тыс. м²/га в стебле во второй декаде мая 82,1; 70,4 тыс. м²/га, в третьей-второй декаде мая 38,7; 37,4 тыс. м²/га.

Как видно из данных, максимальное значение было у сортов Тартар и Тале-38.

Как известно, листья имеют максимальную ценность в основном в период до трубокования. В стебле и колосе охватывает период от созревания до зрелости.

Учитывая разницу между вариантами, следует отметить, что у сорта Тартар в листьях было 25,7%, в стебле — 17,4% и в колосе — 2,5%. У сорта мягкой пшеницы Тале-38 она составила 6,2% в листьях, 14,3% в стеблях и

Рис. 3. Динамика площади поверхности ассимиляции позднеспелой генотипов пшеницы**Fig. 3.** Dynamics of the surface area of assimilation of late ripening wheat genotypes

3,4% в колосьях. Обобщая различия между вариантами для каждой группы, наиболее устойчивым сортом с точки зрения засухоустойчивости в I группе является твердая пшеница Каракулчк-2 и мягкая пшеница Гобустан, во II группе — твердая пшеница Вугар, мягкая пшеница Азаматли-95 и в III группе. Твердая пшеница Баракатли-95, Кырмызы гюль-1 Наблюдается у сорта мягкой пшеницы.

Выводы

Наконец, можно сделать вывод, что засуха влияет на различные физиологические параметры пшеницы, а также снижает площадь поверхности ассимиляции. Таким образом, уменьшение площади листовой поверхно-

сти во время засухи является одной из основных причин понижения урожайности.

По результатам изучения различных физиологических параметров был идентифицирован ряд генотипов с соответствующими морфофизиологическими характеристиками. Использование изученных сортов в сочетании с изученными фотосинтетическими свойствами в отношении площади ассимиляционной поверхности листьев и биологической продуктивности растений позволило создать новые перспективные сорта. Расширение этих исследований показало, что хлоропласты высокоурожайных генотипов характеризуются высокими скоростями электронного транспорта и фосфорилирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Aliyev J. A. Physiological leaves of what breeding tolerant to water stress wheat in global environment Proceedings of the 6th intern. Wheat conference Jun 5-9/26. 2000, Budapest. Hungary, V, 9. p. 693-698
- Anyia A.O., Herzog H. 2004. Water-use efficiency, leaf area and leaf gas exchange of cowpeas under mid-season drought. European Journal of Agronomy, 20 (4): 327-339
- Almeselmani M, Abdullah F, Hareri F, Naaesan M, Ammar MA, Kanbar OZ, Saud Abd (2011). Effect of drought on different physiological characters and yield component in different Syrian durum wheat varieties. J. Agric. Sci. 3:127-133.
- Siddique M.R.B., Hamid A., slam M.S. (2001). Drought stress, effects ou water relations of wheat.Bot. Bull. Acad. Sin 41:35.39
- Gholamin R, Khayatnezhad M (2010). Study of some physiological responses of drought stress in hexaploid and tetraploid wheat genotypes in Iran. J. Sci. Res. 6:246-250.
- Giunta, F, Mortzo R, Deilda M. (1993). Effect of drought on yield and yield components of durum wheat and Triticale in Mediterranean environment. Field Crops Res. 33:399-409.

- Mostafa Ahmadizadeh, Ali Nori, Hossein Shahbaziand, Saeed Aharizad (2011). Correlated response of morpho-physiological traits of grain yield in durum wheat under normal irrigation and drought stress conditions in greenhouse. Afr. J. Biotechnol. 10 (85):19771-19779.

- Kuzmin, M.S. (1986) Formation of Assimilation Surface and Productivity of Photosynthesis in Soybean Plants. Biology, Genetics and Breeding of Soybeans, Siberia, 125-134.

- Tamraz H. Tamrazov. The research of drought influence to the development dynamics of wheat plant and to the change of morphophysiological indicators./ nternational conference on/New Approaches in Biotechnology & Biosciences "NABB-2016"-feb (18-20.2016)11p

- Tamraz H. Tamrazov, Javanshir M. Talai, Atif A. Zamanov. Formation of Assimilating Surface Areas and Photosynthetic Potential of Various Assimilating Parts of Wheat Species under Drought Conditions, 2016/American Journal of Plant Sciences 07(06): p824-827

- Tamrazov T.H., Khudayev F.A. (2020). Morphophysiological parameters of late maturing wheat genotypes with various yield and dry resistance. Agrarian science, 4 2020, p-56-60

УДК 633.854.78:631.52

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-42-45>

Оригинальное исследование / original research

**Рыженко Е.Н.¹,
Арасланова Н.М.¹,
Гончаров С.В.²**

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» 350038, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

² Кубанский аграрный университет ул. имени Калинина, 13, Краснодар
E-mail: araslanova-nina@mail.ru

Ключевые слова: подсолнечник, линии, устойчивость, селекция, зарази́ха, семена, расы

Для цитирования: Рыженко Е.Н., Арасланова Н.М., Гончаров С.В. Селекция линий подсолнечника устойчивых к расе G зарази́хи. Аграрная наука. 2021; 350 (6): 42–45.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-42-45>**Конфликт интересов отсутствует**

**Elena N. Ryzhenko¹,
Nina M. Araslanova¹,
Sergei V. Goncharov²**

¹ V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops

² Kuban State Agrarian University, doctor of biology

Key words: sunflower, lines, resistance, breeding, broomrape, seeds, races

For citation: Ryzhenko E.N., Araslanova N.M., Goncharov S.V. Breeding of sunflower lines resistant to race G of Broomrape. Agrarian Science. 2021; 350 (6): 42–45. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-42-45>**There is no conflict of interests**

Селекция линий подсолнечника устойчивых к расе G зарази́хи

РЕЗЮМЕ

Актуальность. За последние десятилетия в южных регионах Российской Федерации появились новые и крайне вирулентные расы, которые преодолели устойчивость отечественного и зарубежного сортимента подсолнечника. Наиболее действенный, долгосрочный и биологически безопасный путь защиты подсолнечника от зарази́хи — это создание устойчивых к новым расам сортов и гибридов

Методы. Семена зарази́хи расы G идентифицировали с помощью международно принятых линий-дифференциаторов: Record 1–3 (C), S-1358 (D), P-1380 (E), LC1093 и P96 (F). В качестве исходного материала были использованы линии и гибриды подсолнечника селекции ВНИИМК. Оценку устойчивости к зарази́хе выполняли методом А.Я. Панченко [7]. Для создания инфекционного фона семена зарази́хи расы G вносили в короба с почвенно-песчаной смесью из расчета 200 мг на 1 кг смеси, распределяя их равномерно. Растения подсолнечника выращивали при температуре 25–27 °С и 16-часовом фотопериоде. Через 25–30 дней после появления всходов растения выкапывали и проводили учет особей зарази́хи на их корнях по шкале.

Результаты. Созданы линии подсолнечника устойчивые к расам от А до G зарази́хе. Все они представляют собой ветвистые формы, с разной продолжительностью периода от всходов до цветения, различаются по высоте и масличности. Выделилась линия Л 82 с высоким содержанием олеиновой кислоты в масле — 91%. Линии обладают высокой комбинационной способностью. Получены экспериментальные гибридные комбинации с привлечением этих линий.

Breeding of sunflower lines resistant to race G of Broomrape

ABSTRACT

Relevance. Over the past decades, new and extremely virulent races have appeared in the southern regions of the Russian Federation, which overcame the resistance of domestic and foreign sunflower range of varieties. The most effective, long-term, and biologically safe way to protect sunflower from broomrape is to develop varieties and hybrids resistant to new races.

Methods. We identified broomrape seeds of race G using internationally accepted differentiator lines: Record 1–3 (C), S-1358 (D), P-1380 (E), LC1093 and P96 (F). We used sunflower lines and hybrids of the breeding of V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops as a parent material. We carried out the evaluation of broomrape resistance by the method of A.Ya. Panchenko. To develop an infectious background, we introduced seeds of broomrape race G into boxes with a soil and sand mixture at the rate of 200 mg per 1 kg of the mixture, distributing them evenly. We grew sunflower plants at a temperature of 25–27 °C and a 16-hour photoperiod. In 25–30 days after the emergence of seedlings, we dug up plants and counted the broomrape specimens on their roots by a scale.

Results. We developed sunflower lines resistant to races of broomrape from A to G. All of them are of branched form, with different lengths of the period from germination to flowering, they differ in height and oil content. The line L 82 is distinguished by a high content of oleic acid in oil — 91%. The lines have a high combinability. We obtained experimental hybrid combinations using these lines.

Поступила: 16 марта
После доработки: 30 мая
Принята к публикации: 10 июня

Received: 16 March
Revised: 30 May
Accepted: 10 June

Введение

На протяжении всей истории культуры подсолнечника в России заразила была и остается главным препятствием на пути производства масличных семян [1]. За это время были разработаны разные методы борьбы с данным паразитом. Среди них агротехнические мероприятия с соблюдением севооборота. Было рекомендовано также, для достижения наибольшего эффекта, использование в севообороте культур, которые не являются ее хозяевами, но провоцируют прорастание семян заразики, вызывая тем самым гибель ее проростков [2]. Применение гербицидов на гибридах устойчивых к имидазолинонам [3]. Однако, наиболее действенный и биологически безопасный путь защиты подсолнечника от заразики — создание устойчивых сортов и гибридов. Но всякий раз успехи в селекции сопровождались появлением вирулентных рас патогена, которые преодолевали действие генов устойчивости.

Первое упоминание о новой расе внутри вида *Orobanche cymana* Wallr. появилось в начале 20 века. С тех пор в России стали дифференцировать две расы, а именно А и В. Обе расы имели разное географическое происхождение: раса А была распространена в Саратовской и Воронежской областях, а раса В была обнаружена в Ростовской области и Краснодарском крае [1]. Раса В была также обнаружена в 1930-х годах в Молдове и Украине [4]. В 1970-х годах, контроль над паразитом, который обеспечивали гибриды подсолнечника с устойчивостью к расе В, был преодолен расой С в Молдове [4]. Полученные селекционерами новые сорта подсолнечника, устойчивые к этой расе позволили эффективно бороться с паразитом на территории бывшего СССР до 1990-х годов.

За последние десятилетия в южных регионах Российской Федерации появились новые и крайне вирулентные расы Е, F, G *O. cymana*. Наличие рас паразита Е и F было также зарегистрировано в Республике Молдова [4], а в Казахстане — рас С и G [5].

В мире ведется непрерывный поиск источников устойчивости к новым расам заразики [6].

Целью данной работы было создание линий, сочетающих устойчивость к заразики расы G с комплексом хозяйственно ценных признаков.

Материалы и методы

Исследования проводили в 2017–2019 гг. на полевом участке и теплице центральной экспериментальной базы Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур (ВНИИМК), расположенной в центральной природно-климатической зоне Краснодарского края. Почва в этой зоне представлена черноземом слабогумусным сверхмощным тяжелосуглинистым, который в слое 0–20 см имеет близкую к нейтральной реакцию почвенного раствора. В почве содержится: азота — 0,25–0,35 %, фосфора — 0,17–0,22 % и калия — 1,7–2,2 % [7].

Семена заразики были собраны на полях Боковского района Ростовской области и идентифицированы как раса G с помощью международно принятых линий-дифференциаторов: Record 1–3 (С), S-1358 (D), P-1380 (E), LC1093 и P96 (F). В качестве исходного материала были ис-

пользованы линии и гибриды подсолнечника селекции ВНИИМК.

Оценку устойчивости к заразики выполняли методом А.Я. Панченко [8] в теплице. Для создания инфекционного фона семена заразики расы G вносили в короба с почвенно-песчаной смесью из расчета 200 мг на 1 кг смеси, распределяя их равномерно. Растения подсолнечника выращивали при температуре 25–27 °С и 16-часовом фотопериоде. Через 25–30 дней после появления всходов растения выкапывали и проводили учет особей заразики на их корнях по следующей шкале:

Шкала устойчивости к заразики расы G:

1. Полная устойчивость — на растениях отсутствуют клубеньки и побеги заразики;

2. Неполная устойчивость — (промежуточный класс) — на растениях присутствует до 6 клубеньков заразики;

3. Восприимчивость — на растениях больше 6 клубеньков и побегов заразики.

В качестве контроля был использован сорт ВНИИМК 8883, восприимчивый ко всем расам *O. cymana*.

Результаты и обсуждение

Работа по созданию линий, устойчивых к новым расам заразики в лаборатории гибридного подсолнечника началась в 2004 году, когда стал поражаться весь сортимент подсолнечника. На полевом инфекционном участке, созданном совместно с лабораторией иммунитета, были высеяны гибриды различного происхождения. По результатам сравнительной оценки их устойчивости были изолированы для самоопыления растения подсолнечника без визуальных признаков поражения заразики. В результате длительной работы (2004–2011 гг.) в лаборатории гибридного подсолнечника были выделены линии, устойчивые к расе E заразики [9]. При последующей оценке этих линий на устойчивость к новым распространившимся расам F и G были обнаружены устойчивые формы, которые были использованы в качестве исходного материала для селекции. В результате селекционной работы были созданы линии: Л 2385, Л 82, Л 116, Л 120.

С каждым последующим отбором на инфицированном заразики фоне у полученных линий увеличивалось количество устойчивых растений, при этом степень поражения у Л 116 и Л 120 незначительно повышалась (таблица 1).

Распределение растений линий по шкале устойчивости показало, что у линий Л 116 и Л 120 наибольшее ко-

Таблица 1. Распространение и степень поражения растений подсолнечника выделенных линий расой G заразики

Table 1. The spreading and affection degree of sunflower plants of identified lines by race G of broomrape

Линия	Количество пораженных растений, %			Количество клубеньков на 1 растение		
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Л 2385	61	14,5	0	0,5	0,3	0
Л 82	33	37	0	1,5	0,7	0
Л 116	52,8	28,6	0	0,4	1,2	0
Л 120	29	8,7	0	0,2	0,6	0
Контроль (восприимчивый сорт ВНИИМК 8883)	100	100	100	84	79	91

Таблица 2. Распределение линий по шкале устойчивости растений к заразице расы G в год отбора

Table 2. The classification of lines by the scale of plant resistance to race G of broomrape in the selection year

Генотип	Устойчивых растений, % по шкале в год отбора								
	2017			2018			2019		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Л 2385	26	0	74	41	59	0	100	0	0
Л 82	42	48,4	9,6	4,5	95,5	0	100	0	0
Л 116	0	100	0	0	100	0	100	0	0
Л 120	56,5	43,5	0	14,3	85,7	0	100	0	0

Таблица 3. Характеристика новых линий, устойчивых к заразице расы G

Table 3. The characteristics of new lines resistant to race G of broomrape

Генотип	Продолжительность периода всходы-цветение, сутки	Высота растений, см	Диаметр корзинки, см	Масличность, %	Масса 1000 семян, г
Л 2385	54	105	11	45,1	36,2
Л 82	54	125	9,5	45,0	38,3
Л 116	49	105	14	49,5	25,0
Л 120	52	110	9,5	43,5	32,5

личество растений с неполной устойчивостью (наличие до 6 штук клубеньков и побегов заразицы) (таблица 2).

В результате многократного индивидуального отбора иммунных растений и получения последующих поколений при самоопылении в течение трех лет, линии показали полную устойчивость к заразице расы G (рис. 1).

Все представленные линии, устойчивые к расе G, являлись ветвистыми формами, но различались между собой по хозяйственно-ценным признакам. Так, продолжительность периода от всходов до цветения у линий Л 2385 и Л82 составляла 54, а у линии Л 116 — 49 дней (таблица 3). Эта же линия превосходила остальные по диаметру корзинки и масличности семян. Отличительной особенностью линии Л 82 являлось высокое содержание олеиновой кислоты в масле — 91%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова Т.С., Стрельников Е.А., Арасланова Н.М., Рамазанова С.А., Гучетль С.З., Челюстникова, Т.А. 2012. Распространение высоковирулентных рас заразицы *Orobanche citalpa* Wallr., поражающей подсолнечник на Юге Российской Федерации // Доклады Россельхозакадемии, № 6, С. 40-44.
2. Арасланова Н.М., Антонова Т.С., Рамазанова С.А., Гучетль С.З., Челюстникова Т.А. 2011. Прорастание семян *Orobanche citalpa* Wallr. под воздействием корневых выделений культур, не являющихся ее хозяевами // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. № 1 (146-147). — С. 130-134.
3. Alonso L. C., Rodrigues-Ojeda M. I., FernandezEscobar. 1998. Chemical control of broomrape in sunflower resistant to imazethapyr herbicide // *Helia*. — V. 21. — P. 45-54.
4. Duca M, 2014. Current situation of sunflower broomrape in the Republic of Moldova. Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape

Рис. 1. Восприимчивый сорт ВНИИМК 8883 и устойчивые к заразице расы G линии Л 2385 и Л 82

Fig. 1. The susceptible variety VNIIMK 8883 and lines L 2385 and L 82 resistant to race G of broomrape



Полевая оценка устойчивости полученных линий к основным возбудителям болезней показала, что растения поражались в основном альтернариозом до 10% (на листьях, черешках и стеблях наблюдались продолговатые темные пятна), фомозом до 15 % (на стеблях присутствовали характерные вдавленные черные пятна), а также вертициллезом (поражение листовой пластинки, исключая

жилки) и бактериозом до 10 % (на черешках и стебле мокнувшие пятна). Фомопсиса, фузариоза и ложной мучнистой росы на этих линиях в годы исследований не наблюдалось.

Заключение

Созданы линии подсолнечника устойчивые к расам от А до G заразице. Все они представляют собой ветвистые формы, с разной продолжительностью периода от всходов до цветения, различаются по высоте и масличности. Выделилась линия Л 82 с высоким содержанием олеиновой кислоты в масле — 91%.

Линии обладают высокой комбинационной способностью. Получены экспериментальные гибридные комбинации с привлечением этих линий.

(*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain. pp:44-50.

5. Антонова Т.С., Стрельников Е.А., Арасланова Н.М. 2014. Идентификация расовой принадлежности заразицы *Orobanche citalpa* Wallr. с полей подсолнечника в Краснодарском и Ставропольском краях, Оренбургской области и Казахстане // Масличные культуры. вып. 1(157-158). С. 114-120.

6. Кауа Y, 2014. Current situation of sunflower broomrape in the World. Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain. pp: 9-18.

7. Симакин А.И. Удобрение, плодородие почв и урожай. — Краснодар: Краснодар. кн. изд-во, 1983. — 272 с.

8. Панченко А.Я. 1975. Ранняя диагностика заразицоустойчивости при селекции и улучшающем семеноводстве подсолнечника // Вестн. с.-х. науки. — № 2. — С. 107-115.

9. Гончаров С.В., Антонова Т.С., Арасланова Н.М., Рыженко Е.Н. 2012. Селекция гибридов подсолнечника на устойчивость к новым расам заразицы // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. № 1 (150). С. 9-12.

REFERENCES

1. Antonova T.S., Strelnikov E.A., Araslanova N.M., Ramazanova S.A., Guchetl S.Z., Chelyustnikova T.A. 2012. The spreading of highly virulent races of *Orobanche cumana* Wallr. broomrape affecting sunflower in the south of the Russian Federation // Reports of Russian Agricultural Academy, № 6, Pp. 40-44.
2. Araslanova N.M., Antonova T.S., Ramazanova S.A., Guchetl S.Z., Chelyustnikova T.A. 2011. The germination of seeds of *Orobanche cumana* Wallr. Under the influence of root secretions of crops that not its hosts // Oil crops. Scientific and technical bulletin of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops. № 1 (146-147). – Pp. 130-134.
3. Alonso L. C., Rodrigues-Ojeda M. I., FernandezEscobar. 1998. Chemical control of broomrape in sunflower resistant to imazethapyr herbicide // Helia. -- V. 21. – P. 45-54.
4. Duca M, 2014. Current situation of sunflower broomrape in the Republic of Moldova. Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain. pp:44-50.

5. Antonova T.S., Strelnikov E.A., Araslanova N.M. 2014. The identification of racial background of broomrape *Orobanche cumana* Wallr. from the sunflower fields in the Krasnodar and Stavropol regions, Orenburg area and Kazakhstan // Oil crops. Issue 1 (157-158). Pp. 114-120.
6. Kaya Y, 2014. Current situation of sunflower broomrape in the World. Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain. pp: 9-18.
7. Simakin A. I. Fertilizer, soil fertility and harvest.-Krasnodar: Krasnodar book publishing house, 1983.- 272 p.
8. Panchenko A.Ya. 1975. Early diagnosis of broomrape-resistance during breeding and improving seed production of sunflower // Bulletin of agricultural science. – № 2. – Pp. 107–115.
9. Goncharov S.V., Antonova T.S., Araslanova N.M., Ryzhenko E.N. 2012. The breeding of sunflower hybrids on resistance to new races of broomrape // Oil crops. Scientific and technical bulletin of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops. № 1 (150). Pp. 9-12.

ОБ АВТОРАХ:

Рыженко Елена Николаевна, старший научный сотрудник лаб. селекции гибридного подсолнечника, отдела подсолнечника ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК,

Арасланова Нина Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаб. иммунитета отдела биологических исследований ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, <https://orcid.org/0000-0002-3607-9254>

Гончаров Сергей Владимирович, профессор, зав. кафедрой Селекции КУБ ГАУ, доктор биологических наук

ABOUT THE AUTHORS:

Ryzhenko Elena Nikolaevna, senior researcher of the laboratory of hybrid sunflower breeding of the sunflower department of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops.

Araslanova Nina Mikhailovna, PhD in agriculture, leading researcher of the immunity laboratory of the biological research department of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, <https://orcid.org/0000-0002-3607-9254>

Goncharov Sergei Vladimirovich, professor, head of department of genetics, breeding and seed production of Kuban State Agrarian University, doctor of biology

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

В Краснодарском крае крупным градом уничтожено более 5 тысяч гектаров посевов

В Павловском районе Краснодарского края от сильного ливня с градом пострадало более 5,3 тыс. га посевов сельхозкультур. В результате неблагоприятных погодных условий оказались значительно повреждены посевы подсолнечника, пшеницы, ячменя, кукурузы, сои и сахарной свеклы.

Краевая администрация сообщила, что пострадавшим аграриям оказывается оперативная помощь. В частности, Фонд микрофинансирования края снизит процентную ставку с 1% до 0,1% годовых, увеличив максимальную сумму займа с 1,5 млн руб. до 5 млн руб. Кроме того, по этой мере поддержки предусмотрена возможность отсрочки по уплате основного долга до 12 месяцев. Также понесшим убытки сельхозпроизводителям будет предоставлен льготный займ «Специальный ЧС».



ФАС России предупредила о недопустимости дискриминации при выдаче субсидий на масло и сахар

Федеральная антимонопольная служба (ФАС России) обратила внимание ряда регионов РФ на недопустимость дискриминации производителей подсолнечного масла и сахара при предоставлении субсидий. «Создание для отдельных производителей дискриминационных условий при получении субсидий является нарушением Закона о защите конкуренции и основанием для принятия мер антимонопольного реагирования», отмечается в сообщении пресс-службы ведомства.

ФАС России напомнила, что Правительство предоставило 22 регионам межбюджетный трансфер для оказания государственной поддержки производителям подсолнечного масла и сахара, поставляющим эти товары в торговые сети по ценам, не превышающим 95 руб. за 1 л подсолнечного масла и 36 руб. за 1 кг сахара. Данные субсидии предоставляются из региональных бюджетов в порядке, установленном региональными нормативными актами. В ходе проверки служба установила, что в ряде регионов такие НПА содержат в том числе условия, противоречащие федеральному законодательству и необоснованно ограничивающие доступ производителей подсолнечного масла и сахара к субсидиям, что может привести к ограничению конкуренции на рынках подсолнечного масла и сахара. В связи с этим ведомством направлены предупреждения органам, принявшим данные акты.

УДК 631.82+631.58:631.452

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-46-49>

Краткий обзор/Brief review

Морозов Н.А.¹,
Ходжаева Н.А.¹,
Хрипунов А.И.²,
Общия Е.Н.²

¹ Прикумская опытно-селекционная станция, 356803, Ставропольский край, г. Буденновск, Буденовский район, ул. Вавилова 4, E-mail: fgupposs@mail.ru

² ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», 356241, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Никонова, 49, E-mail: sniish@mail.ru

Ключевые слова: севооборот, минеральные удобрения, гумус, содержание фосфора, запасы калия, почвенное плодородие

Для цитирования: Морозов Н.А., Ходжаева Н.А., Хрипунов А.И., Общия Е.Н. Влияние условий минерального питания, чистых и занятых паров на плодородие каштановой почвы Восточного Предкавказья. Аграрная наука. 2021; 350 (6): 46–49.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-46-49>**Конфликт интересов отсутствует**

Nicolai A. Morozov¹,
Nina A. Khodzhaeva¹,
Alexander I. Khripunov²,
Elena N. Obshchiya²

¹ Prikumskaya Experimental Breeding Station, 356803, Russia, Stavropol Territory, Budennovsk, str. Vavilova, 4, E-mail: fgupposs@mail.ru, ² North Caucasus Federal Agrarian Research Centre 356241, Russia, Stavropol Territory, Mikhailovsk, str. Nikonova, 49, E-mail: sniish@mail.ru

Key words: crop rotation, mineral fertilizers, humus, phosphorus content, potassium reserves, soil fertility

For citation: Morozov N.A., Khodzhaeva N.A., Khripunov A.I., Obshchiya E.N. Influence of conditions of mineral nutrition, clean and occupied fallows on the fertility of the chestnut soil of the Eastern Ciscaucasia. Agrarian Science. 2021; 350 (6): 46–49. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-46-49>**There is no conflict of interests**

Влияние условий минерального питания, чистых и занятых паров на плодородие каштановой почвы Восточного Предкавказья

РЕЗЮМЕ

В условиях дефицита навоза и высоких цен на минеральные удобрения, сохранение и повышение плодородия почв является актуальной проблемой земледелия. Исследования проводили на Прикумской опытно-селекционной станции в двух 6-польных севооборотах с 1969 по 2019 гг. Цель исследований — изучить в длительном стационарном опыте на различных фонах питания влияние зерновых севооборотов с чистым и занятым паром на плодородие каштановой почвы засушливой зоны Ставропольского края. В зернопаропропашном севообороте с 16,6% чистого пара снижение содержания гумуса на контроле составило 0,10%, запасов гумуса 2,6 т/га, на удобренном фоне — 0,09%, 2,3 т/га, а с занятым паром, наоборот, повысилось на 0,10%, 2,6 т/га и 0,11%, 2,8 т/га. Содержание подвижного фосфора в пахотном слое почвы на контроле с чистым паром повысилось на 1,7 мг/кг, запасы — на 4,3 кг/га, с занятым паром — 3,4 мг/кг и 8,7 кг/га, а на удобренном варианте — 7,5 мг/кг, 19,1 кг/га и 7,4 мг/кг и 18,9 кг/га. Содержание и запасы обменного калия увеличились на 3 — 46 мг/кг и 8 — 115 кг/га. В севообороте с чистым паром они были ниже на контроле в 4,2–4,1 раза, а на удобренном фоне в 13,7–13,0 раз по сравнению с занятым паром. Внесение удобрений способствовало снижению содержания калия в севообороте с чистым паром в 3,7 раза, запасов в 3,5 раза, а с занятым паром всего на 12,2 и 10,6%. Эспарцетовый пар значительно увеличивал содержание и запасы калия в почве на контроле и существенно уменьшал его расход на удобренном варианте.

Influence of conditions of mineral nutrition, clean and occupied fallows on the fertility of the chestnut soil of the Eastern Ciscaucasia

ABSTRACT

In conditions of a shortage of manure and high prices for mineral fertilizers, the preservation and improvement of soil fertility is an urgent problem of agriculture. The studies were carried out at the Prikumsk experimental selection station in two 6-field crop rotations from 1969 to 2019. The purpose of the research is to study, in a long-term stationary experiment on various nutritional backgrounds, the effect of grain crop rotations with clean and busy fallow on the fertility of the chestnut soil in the arid zone of the Stavropol Territory. In the grain-and-row crop rotation with 16.6% of pure fallow, the decrease in the humus content in the control was 0.10%, the humus reserves were 2.6 t/ha, against the fertilized background — 0.09%, 2.3 t/ha, and with the occupied fallow on the contrary, it increased by 0.10%, 2.6 t/ha and 0.11%, 2.8 t/ha. The content of mobile phosphorus in the topsoil in the control with clean fallow increased by 1.7 mg/kg, stocks — by 4.3 kg/ha, with occupied fallow — 3.4 mg/kg and 8.7 kg/ha, and on the fertilized variant — 7.5 mg/kg, 19.1 kg/ha and 7.4 mg/kg and 18.9 kg/ha. The content and reserves of exchangeable potassium increased by 3 — 46 mg/kg and 8 — 115 kg/ha. In the crop rotation with clean fallow, they were 4.2–4.1 times lower on the control, and 13.7–13.0 times lower on the fertilized background, compared with the occupied fallow. The application of fertilizers contributed to a decrease in the potassium content in the crop rotation with clean fallow by 3.7 times, reserves by 3.5 times, and with busy fallow by only 12.2 and 10.6%. Sainfoin fallow significantly increased the content and reserves of potassium in the soil in the control and significantly reduced its consumption in the fertilized variant.

Поступила: 2 апреля
После доработки: 15 июня
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 2 April
Revised: 15 June
Accepted: 10 september

Введение

Основу почвенного плодородия составляет органическое вещество — гумус, который является источником минеральных элементов питания для растений и улучшает агрофизические свойства почвы. Поэтому вся хозяйственная деятельность человека должна быть направлена на увеличение запасов гумуса в почве и его сохранение [1,2].

Основные потери гумуса происходят в результате эрозии и дефляции почв, что является свидетельством экологического неблагополучия и не адаптивности сельскохозяйственной деятельности к природным условиям. Изменение климата, его дестабилизация и экстремальность проявления способствовали усилению водной эрозии, а снижение количества осадков в летне-осенний период при одновременном ускорении темпа роста температур увеличивает опасность проявления дефляции почв [3].

В связи с уменьшением объемов применения органических удобрений, сокращением площади кормовых культур, расширением площади чистых паров сверх оптимальных размеров резко ухудшился баланс гумуса. Ежегодный его дефицит в каштановых почвах доходит до 800 кг/га, а нередко в коротко ротационных зернопаровых севооборотах и более тонны [4].

Снизить интенсивность минерализации гумуса в зернопаровых севооборотах засушливых зон можно за счет посева многолетних бобовых трав, зернобобовых культур, оставления соломы, применения сидератов, замены части чистых на занятые пары [5].

Влияние предшественников на пищевой режим обусловлен тем, что они используют различное количество элементов питания, а также оставляют после себя пожнивные остатки с различным химическим составом и особенностями их разложения. Длительное применение минеральных удобрений воздействует на свойства и плодородие почвы, на вынос элементов питания с урожаем и на количество растительных остатков [6–9].

Цель исследований — изучить в длительном стационарном опыте на различных фонах питания влияние зерновых севооборотов с чистым и занятым паром на плодородие каштановой почвы засушливой зоны Ставропольского края.

Материал и методы исследования

Исследования проводились на Прикумской опытно-селекционной станции, которая является филиалом ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». Климат средне континентальный с суммой активных температур 3758° и среднемноголетней суммой осадков за год 434 мм. Почва опытного участка каштановая среднесуглинистая, карбонатная, бедна подвижной формой фосфора. Содержание гумуса в пахотном слое почвы до закладки опыта составляло от 1,45 до 1,62 % (по Тюрину). Общего азота содержалось от 0,13 до 0,14%, подвижного фосфора от 13,8 до 15,0 мг/кг (по Мачигину), обменного калия — 265–295 мг/кг. Плотность почвы составляла 1,32 г/см³, рН солевой вытяжки — 7,0–7,1. В полуметровом слое почвы карбонатов содержится 7,14%. Расположение делянок последовательное. Повторность опыта четырехкратная. Общая площадь делянки — 448,5 м², учетная — 210 м². Технология возделывания полевых культур — общепринятая для засушливой зоны. Районированные сорта культур возделывали на удобренном и неудобренном фоне. Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию. Опыт с 6-польными севооборотами заложен в 1969 году и развертывался постепенно ежегодно одним полем. С 1976 г. опыт развернут всеми полями во времени и пространстве. Агрохимические исследования проводились с 1969 г. по настоящее время. Отборы почвенных образцов проводились в июне месяце, по окончании ротации севооборотов на первых трех полях в 2017–2019 гг. Изучаемые севообороты отличаются только наличием паров: чистого или занятого (табл. 1).

Таблица 1. Схема изучаемых севооборотов

Table 1. Scheme of the studied crop rotations

Чередование культур в севообороте и система удобрений	
Севооборот №1.	Севооборот №2.
Чистый пар,	Эспарцет на з/м,
Озимая пшеница — P40,	Озимая пшеница — P40,
Озимая пшеница — N35,	Озимая пшеница — N35,
Кукуруза на з/к — N35 P60,	Кукуруза на з/к — N35P60,
Озимая пшеница — N35,	Озимая пшеница — N35,
Яровой ячмень	Яровой ячмень + эспарцет

Таблица 2. Изменение содержания и запасов гумуса по севооборотам и фонам питания (среднее по 3 полям)

Table 2. Change in the content and reserves of humus by crop rotation and nutritional backgrounds (average for 3 fields)

№ севооборота	Дозы удобрений за севооборот, кг/га в д.в.	Исходные данные(1969 г.)		Конец 8-ой ротации (2017–2019гг.)		Отклонение(+/-)		p*	P#
		%	т/га	%	т/га	%	т/га		
1	контроль	1,62	41,8	1,52	39,2	- 0,10	-2,6	0,047	0,963
	N ₁₀₅ P ₁₀₀	1,62	41,8	1,53	39,5	- 0,09	-2,3	0,054	
2	контроль	1,45	37,4	1,55	40,0	+ 0,10	+2,6	0,045	0,935
	N ₁₀₅ P ₁₀₀	1,45	37,4	1,56	40,2	+ 0,11	+2,8	0,043	

* — Статистическая значимость различий между показателями 2017–2019 гг. и исходными данными при p<0,05 (критерий Манна-Уитни).

— Статистическая значимость различий между показателями опытной и контрольной групп по данным 2017–2019 гг. при p<0,05 (критерий Манна-Уитни).

Результаты исследований. В зернопаропропашном севообороте с 16,6% чистого пара, снижение содержания гумуса на удобренном фоне было достоверным и составило 0,10%, запасов гумуса 2,6 т/га или 6,2%, а на удобренном фоне не существенным, соответственно, 0,09%, 2,3 т/га или 5,5%.

В севообороте, где чистый пар заменен занятым эспарцетовым паром на зеленый корм, содержание гумуса на контроле, наоборот, повысилось на 0,10%, запасы гумуса на 2,6 т/га или 7,0%, а на удобренном фоне, соответственно, на 0,11%, 2,8 т/га или 7,5% и все эти изменения были достоверными на всех фонах питания. Различия по запасам гумуса между фонами питания в севооборотах в последний отбор были не существенными (табл. 2).

В севообороте с чистым паром внесение за ротацию азотно-фосфорных удобрений в дозе $N_{105}P_{100}$ способствовало увеличению запасов гумуса на 0,3 т/га, а с занятым паром на 0,2 т/га по сравнению с контролем. Минерализация органического вещества на контрольном варианте протекает значительно сильнее, чем на удобренном фоне и интенсивнее в чистых парах по сравнению с занятыми парами. Эспарцет высевался под покровом ярового ячменя и убирался на второй год в фазе цветения в конце мая. За это время он формировал мощную корневую систему и вегетационную массу, после уборки оставляя большое количество растительных и корневых остатков. Урожайность эспарцета на зеленый корм в начале исследований (1971–1980 гг.) составляла всего 8,6 т/га, а в 2011–2020 гг. уже 24,4 т/га.

Таким образом, от набора культур в полевых севооборотах зависит снижение или увеличение органического вещества в почве. Повышение его обеспечивают многолетние бобовые культуры, минеральные удобрения, солома, корневые и растительные остатки. На всех фонах питания занятые эспарцетом пары не только сохраняют положительный баланс гумуса, но и повышают его содержание и запасы в почве засушливой зоны.

Каштановые почвы хорошо обеспечены валовым фосфором. Перед закладкой опыта в пахотном слое его содержание составляло 0,13% (1300 мг P_2O_5 на кг почвы), но бедны подвижным фосфором из-за того, что минеральные фосфаты находятся в виде труднорастворимых солей Al, Ca, Fe. Органические фосфаты в виде гумуса доступны растениям после минерализации органического вещества. Переход органических фосфорсодержащих соединений в доступную форму происходит за счет фермента фосфатазы, которую выделяют микроорганизмы [10].

Содержание подвижного фосфора в пахотном слое почвы перед закладкой опыта составляло от 13,8 до 15,0 мг/кг абсолютно сухой почвы по Мачигину. Исследованиями установлено, что в конце восьмой ротации севооборотов в сравнении с исходными данными содержание подвижного фосфора в пахотном слое почвы на удобренном фоне с чистым паром статистически достоверно повысилось на 1,7 мг/кг почвы, запасы — на 4,3 кг/га, а с занятым паром — 3,4 мг/кг и 8,7 кг/га. На удобренном варианте достоверное повышение составило, соответственно, 7,5 мг/кг, 19,1 кг/га и 7,4 мг/кг и 18,9 кг/га. То есть внесение минеральных удобрений сглаживает разницу в содержании и запасах фосфора в севооборотах с парами, тогда как на контроле в севообороте с занятым паром фосфора содержалось и накапливалось в 2 раза больше, чем с чистым паром. Различия по запасам фосфора между фонами питания в севооборотах в конце 8 ротации были математически доказуемы (табл. 3).

Азотно-фосфорные удобрения изменяли фосфатный режим каштановой почвы, увеличивали доступный растениям фосфор. Запасы подвижного фосфора на удобренных вариантах в севообороте с чистым паром увеличивались в 4,4 раза, а с занятым паром в 2,2 раза по сравнению с контролем. Причем в севообороте с чистым паром запасы подвижного фосфора за счет внесения удобрений увеличивались в 3,4 раза, тогда как с занятым паром всего на 17,3% по сравнению с влиянием пара.

Одним из главных элементов жизнедеятельности растений является калий, его валовое содержание в почве больше, чем азота и фосфора. Каштановые почвы имеют большие запасы калия (до 2,0%), который находится в минеральной части и для растений наилучшим источником питания являются его растворимые соли. Для таких почв характерна более высокая степень подвижного калия, т.е. возможность переходить из обменного в обменное состояние. Особенно хорошо протекает этот процесс в чистых парах. У озимой пшеницы, ярового ячменя содержание калия в нетоварной части растений почти в 2 раза больше, чем в зерне. Кроме зерновых культур почву обогащают подвижными формами калия растительные пожнивные остатки бобовых и кормовых культур.

В стационарном опыте, в связи с высокими запасами калия в почве, калийные удобрения не вносились. При сравнении содержания обменного калия в конце восьмой ротации с исходными данными установлено, что по всем севооборотам и вариантам опыта его содержание и запасы в пахотном слое почвы увеличились на 3 —

Таблица 3. Изменение содержания и запасов подвижного фосфора по севооборотам и фонам питания (среднее)

Table 3. Change in the content and reserves of mobile phosphorus by crop rotations and nutritional backgrounds (average)

№ севооборота	Дозы удобрений за севооборот, кг/га в д.в.	Исходные данные(1969 г.)		Конец 8-ой ротации (2017–2019гг.)		Отклонение(+/-)		P*	P#
		%	т/га	%	т/га	%	т/га		
1	контроль	15,0	38,3	16,7	42,6	+1,7	+4,3	0,046	0,016
	$N_{105}P_{100}$	15,0	38,3	22,5	57,4	+7,5	+19,1	0,028	
2	контроль	13,8	35,2	17,2	43,9	+3,4	+8,7	0,039	0,021
	$N_{105}P_{100}$	13,8	35,2	21,2	54,1	+7,4	+18,9	0,031	

* — Статистическая значимость различий между показателями 2017–2019 гг. и исходными данными при $p < 0,05$ (критерий Манна-Уитни).

— Статистическая значимость различий между показателями опытной и контрольной групп по данным 2017–2019 гг. при $p < 0,05$ (критерий Манна-Уитни).

Таблица 4. Изменение содержания и запасов обменного калия по севооборотам и фонам питания (среднее)

Table 4. Change in the content and reserves of exchangeable potassium by crop rotations and nutritional backgrounds (average)

№ севооборота	Дозы удобрений за севооборот, кг/га в д.в.	Исходные данные(1969 г.)		Конец 8-ой ротации (2017–2019гг.)		Отклонение (+/-)		P*	P#
		%	т/га	%	т/га	%	т/га		
1	контроль	295	752	306	780	+11	+28	0,036	0,853
	N ₁₀₅ P ₁₀₀	295	752	298	760	+3	+8	0,052	
2	контроль	265	676	311	791	+46	+115	0,001	0,794
	N ₁₀₅ P ₁₀₀	265	676	306	780	+41	+104	0,001	

* — Статистическая значимость различий между показателями 2017–2019 гг. и исходными данными при p < 0,05 (критерий Манна-Уитни).

— Статистическая значимость различий между показателями опытной и контрольной групп по данным 2017–2019 гг. при p < 0,05 (критерий Манна-Уитни).

46 мг/кг и 8 — 115 кг/га. Причем такое повышение запасов калия в севообороте с чистым паром на контроле, а с занятым паром на всех фонах питания было статистически достоверным, тогда как различия между удобренным и неудобренным вариантом в конце 8 ротации по севооборотам были не существенными.

По сравнению с занятым паром содержание и запасы калия в севообороте с чистым паром были ниже на контроле в 4,2–4,1 раза, а на удобренном фоне в 13,7–13,0 раз. Внесение азотно-фосфорных удобрений способствует снижению содержания обменного калия в севообороте с чистым паром в 3,7 раза, запасов в 3,5 раза, тогда как с занятым паром это снижение составило всего 12,2 и 10,6% (табл.4).

По сравнению с чистым паром занятый эспарцетовый пар значительно увеличивал содержание и запасы калия в почве на контроле и существенно уменьшал его расход при внесении минеральных удобрений.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. Куприченко М.Т., Антонова Т.Н., Симбирев Н.Ф. и др. Земельные ресурсы Ставрополя и их плодородие. Ставрополь. 2002. 164с. [Kuprichenkov M.T., Antonova T.N., Simbirev N.F. and other Land resources of the Stavropol region and their fertility. Stavropol. 2002. 164 p. (In Russ.)]
2. Багринцева В.Н. Питание зерновых колосовых культур на каштановых почвах Ставрополя. Москва. 2015. 109 с. [Bagrintseva V.N. Nutrition of cereal crops on the chestnut soils of the Stavropol Territory. Moskva. 2015. 109 p. (In Russ.)]
3. Кулинцев В.В., Годунова Е.И., Желнакова Л.И. и др. Система земледелия нового поколения Ставропольского края. Ставрополь: Агрус. 2013. 520с. [Kulintsev V.V., Godunova E.I., Zhelnakova L.I. and others. The new generation farming system of the Stavropol Territory. Stavropol: Agrus. 2013. 520 p. (In Russ.)]
4. Шеховцов Г. А., Чайкина Н. Н. Мониторинг плодородия почв, динамика применения минеральных и органических удобрений, баланс элементов питания в почвах восточной части Ставропольского края. Земледелие. 2018;6: 21–26. [Shekhovtsov G. A., Chaikina N. N. Monitoring of soil fertility, the dynamics of the use of mineral and organic fertilizers, the balance of nutrients in the soils of the eastern part of the Stavropol Territory. Zemledelie. 2018; 6: 21–26. (In Russ.)]
5. Гладышева О.В., Свирина В.А., Артюхова О.А. Влияние севооборотов и минеральных удобрений на гумусовое состояние почвы в длительном стационарном опыте. Аграрная наука. 2020; 10: 83-87. [Gladysheva O.V., Svirina V.A., Artyukhova O.A. The influence of crop rotations and mineral fertilizers on the humus state of the soil in a long-term stationary experiment. Agrarnaya nauka. 2020; 10: 83-87. (In Russ.)]

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что за счет различного количества корневых и пожнивных остатков растений сельскохозяйственные культуры, возделываемые в длительных севооборотах, и пары оказывали существенное влияние на повышение или снижение гумуса в пахотном слое почвы (0–20 см). Применение чистого пара усиливало минерализацию гумуса на всех фонах питания, тогда как занятый пар повышал его содержание в почве.

Содержание и запасы фосфора и калия возрастали на всех видах пара и условиях питания. Внесение азотно-фосфорных удобрений в дозе N₁₀₅P₁₀₀ за 6-летнюю ротацию увеличивало запасы фосфора в севообороте с чистым паром в 4,4 раза, калия снижало в 3,5 раза, а в севообороте с занятым паром, соответственно, фосфора в 2,2 раза и калия на 10,6% по сравнению с контролем.

6. Хрипунов А.И., Желнакова Л.И., Федотов А.А. Эффективность чистых и занятых паров в условиях Ставропольского края. Достижения науки и техники АПК. 2014; 9: 26-30. [Khripunov A.I., Zhelnakova L.I., Fedotov A.A. Efficiency of clean and occupied vapors in the conditions of the Stavropol Territory. Dostizheniya nauki i tekhniki APK.2014; 9: 26-30. (In Russ.)]
7. Ходжаева Н.А., Довгаль В.Н. Эффективность минеральных удобрений в зернопаровых севооборотах на каштановых почвах засушливой зоны. Ставрополь. 1985. 105 с. [Khodzhaeva N.A., Dovgal V.N. The effectiveness of mineral fertilizers in grain-fallow crop rotations on chestnut soils in the arid zone. Stavropol. 1985. 105 p. (In Russ.)]
8. Уланов А. К., Будажапов Л. В. Продуктивность каштановой почвы в зависимости от условий увлажнения при многолетнем воздействии севооборотов, приемов основной обработки и удобрений в сухой степи. Земледелие. 2019; 1: 15–18. [Ulanov A.K., Budazhapov L.V. Productivity of chestnut soil depending on moisture conditions under long-term influence of crop rotations, methods of basic processing and fertilizers in dry steppe. Zemledelie.2019; 1: 15–18. (In Russ.)]
9. Гагиев Б.В., Кануков З.Т., Лазаров Т.К. и др. Продуктивность полевого плодосменного севооборота в зависимости от удобрений на выщелоченных черноземах. Известия Горского ГАУ. 2017; 4 (54): 25-31. [Gagiev B.V., Kanukov Z.T., Lazarov T.K. and others. Productivity of field crop rotation depending on fertilizers on leached black earth. Izvestiya Gorskogo GAU. 2017; 4 (54): 25-31. (In Russ.)]
10. Куприченко М.Т., Антонова Т.Н. Ферменты в почвах Предкавказья. Ставрополь: Агрус.2010. 67с. [Kuprichenkov M.T., Antonova T.N. Enzymes in the soils of the Ciscaucasia. Stavropol: Agrus. 2010. 67 p. (In Russ.)]

УДК 631.421.1:551.34(571.56-191.2)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-50-54>

Оригинальное исследование/Original research

**Пестерева Е.С.,
Павлова С.А.**

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М. Г. Сафронова ФГБУН ФИЦ ЯНЦ СО РАН, 677001, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского 23/1
E-mail: Lena79pestereva@mail.ru

Ключевые слова: кормовые культуры, рост, развитие, урожайность, питательная ценность, корм, зеленая масса

Для цитирования: Пестерева Е.С., Павлова С.А. Подбор подсолнечника и его смесей на мерзлотной почве Центральной Якутии. *Аграрная наука*. 2021; 350 (6): 50–54.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-50-54>**Конфликт интересов отсутствует****Elena S. Pestereva,
Sakhayana A. Pavlova**

Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after M. G. Safronov, 23/1 Bestuzhev-Marlinskogo str., Yakutsk, 677001, Republic of Sakha (Yakutia)
E-mail: Lena79pestereva@mail.ru

Key words: forage crops, growth, development, yield, nutritional value, feed, green mass

For citation: Pestereva E.S., Pavlova S.A. Selection of sunflower and its mixtures on the permafrost soil of Central Yakutia. *Agrarian Science*. 2021; 350 (6): 50–54. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-50-54>**There is no conflict of interests**

Подбор подсолнечника и его смесей на мерзлотной почве Центральной Якутии

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Для развития основной отрасли сельского хозяйства Якутии — животноводства, одной из актуальных проблем является обеспеченность кормами. В статье приводятся результаты исследований проводимых в Якутском научно-исследовательском институте сельского хозяйства.

Методы. Научные исследования по подбору подсолнечника, его смесей с перспективными кормовыми культурами проводились на участке 30 «А» (на базе лаборатории кормопроизводства ЯНИИСХ) на второй надпойменной террасе р. Лена в 2018–2019 гг.

Результаты. Представлены результаты исследований по росту и развитию кормовых культур, формирование урожайности, химического состава и питательной ценности подсолнечника и его смесей с перспективными однолетними культурами. Высокие показатели по развитию и урожайности испытываемых культур обеспечили подсолнечник в смеси с кукурузой 42,7 т/га зеленой массы и подсолнечник в смеси с суданской травой — 40,2 т/га зеленой массы. Определены сроки посева и уборки подсолнечника и его смесей на мерзлотных почвах — посев — I декада июня, уборка — II декада августа перед ранне-осенними заморозками в фазе массового цветения и выбрасывания метелок испытываемых кормовых культур.

Selection of sunflower and its mixtures on the permafrost soil of Central Yakutia

ABSTRACT

Relevance. For the development of the main branch of agriculture in Yakutia — animal husbandry, one of the most pressing problems is the availability of feed. The article presents the results of research conducted at the Yakut Research Institute of Agriculture.

Methods. Scientific research on the selection of sunflower mixtures with promising forage crops was carried out at site 30 “A” (on the basis of the laboratory of feed production of the YANIISKH) on the second over-floodplain terrace of the Lena River in 2018–2019.

Results. The results of research on the growth and development of forage crops, the formation of yield, chemical composition and nutritional value of sunflower and its mixtures with promising annual crops are presented. High indicators for the development and yield of the tested crops were provided by sunflower mixed with corn 42.7 t/ha of green mass and sunflower mixed with Sudan grass 40.2 t/ha of green mass. The terms of sowing and harvesting of sunflower and its mixtures on permafrost soils are determined — sowing — the first decade of June, harvesting—the second decade of August before early-autumn frosts in the phase of mass flowering and throwing out panicles of the tested forage crops.

Поступила: 13 февраля
После доработки: 30 мая
Принята к публикации: 10 июня

Received: 13 february
Revised: 30 May
Accepted: 10 June

Введение

В Республике Саха (Якутия) основным направлением сельского хозяйства является животноводство. 1 января 2020 г. в хозяйствах всех категорий поголовье лошадей составило 184 тыс. голов, крупного рогатого скота — 183 тыс. голов, из них коров — 70 тыс. голов. Животноводство Республики Саха характеризуется низкой продуктивностью. В связи с развитием в республике северного животноводства поднимается вопрос обязательного опережающего развития кормопроизводства.

Доказано, что полевое кормопроизводство в Центральной Якутии может обеспечивать более 50% потребностей в сочных, витаминных и концентрированных кормах [1]. Это за счет расширения посевов кормовых культур, совершенствования технологии их возделывания и уборки. Основой увеличения продуктивности молочного скота являются сочные и витаминные корма. Основным сырьем для сочных и витаминных кормов в Якутии является зеленая масса однолетних кормовых культур [2, 3].

В республике среди крестьянско-фермерских хозяйств возделывают в основном овес на зеленую массу. В последние годы в связи с потребностями животноводства в кормах и с целью расширения ассортимента видов культур сотрудниками лаборатории кормопроизводства привезены новые перспективные однолетние кормовые культуры с учетом биологических особенностей и адаптивных возможностей в условиях Севера. В связи с этим необходимо изучать новые сорта и виды высокобелковых перспективных однолетних кормовых культур. Эти задачи могут быть решены, прежде всего, за счет подбора наиболее продуктивных кормовых культур и совершенствования технологии их выращивания и уборки.

В настоящее время изучаются новые и перспективные культуры как кукуруза, подсолнечник, просо, суданская трава, редька масличная, горох, вика яровая, рапс яровой.

Целью исследований является подбор подсолнечника и его смесей на мерзлотной почве Центральной Якутии.

Задачи исследований:

- Провести подбор подсолнечника и его смесей на мерзлотной почве.
- Изучить особенности роста и развития подсолнечника и его смесей.
- Определить формирование урожайности перспективных однолетних кормовых культур.
- Определить химический состав и питательную ценность подсолнечника и его смесей.

Объектом исследования являются подсолнечник и его смеси с перспективными однолетними кормовыми культурами (подсолнечник, кукуруза, суданская трава, просо, редька масличная, горох, вика, рапс яровой).

Научная новизна. Впервые в условиях Центральной Якутии на мерзлотной почве изучаются подбор подсолнечника и его смеси с перспективными однолетними кормовыми культурами.

Методика исследований

Научные исследования по подбору подсолнечника и его смесей на мерзлотной почве проводились на научном стационаре лаборатории кормопроизводства участке 30А Якутского НИИ сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова в 2018–2019 гг.

Схема опытов: 1. Подсолнечник 100% (35 кг/га) (контроль). 2. Подсолнечник 75% (26,2 кг/га) + кукуруза 75%

(48,7 кг/га). 3. Подсолнечник 50% (17,5 кг/га) + просо 75% (9 кг/га). 4. Подсолнечник 100% (35 кг/га) + вика 75% (135 кг/га). 5. Подсолнечник 75% (26,2 кг/га) + горох 100% (150 кг/га). 6. Подсолнечник 25% (8,7 кг/га) + редька масличная 100% (15 кг/га). 7. Подсолнечник 50% (17,5 кг/га) + суданская трава 50% (15 кг/га). 8. Подсолнечник 50% (17,5 кг/га) + рапс яровой 75% (9 кг/га)

В опыте всего 24 вариантов. Повторность 3-х кратная. Площадь учетных делянок по культурам — 30 кв. м. Посев проведен в первой декаде июня. Опыты проводились при орошении дождевальной установкой КИ-5 с нормой 250 м³/га. Внесение минеральных удобрений фоновое в дозе NPK₆₀.

Почва — мерзлотная пойменная дерновая легкосуглинистая с содержанием гумуса в слое 0–30 см — 5,4%, общего азота — 0,38%, обеспеченность подвижным фосфором — 323 мг/кг почвы, обменным калием — 161 мг/кг почвы, рН солевой вытяжки — 7,6. Использовались инорайонированные сорта из Новосибирской области. Технология возделывания кормовых культур общепринятая согласно зональной системе Республики Саха (Якутия) [4].

Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам ВНИИ кормов [5]. Агрохимические анализы пахотного слоя почвы (общий запас, подвижные формы азота, фосфора, калия, содержание гумуса) и химический состав кормов (сырая клетчатка, сырой жир, сырая зола и др.) проведены в лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции и биохимических анализов ЯНИИСХ на анализаторе SpectraStar 2200. Статистическая обработка данных проводилась по Б.А. Доспехову [6]. Материалы обработаны при помощи пакета программ Snedecor разработанного в СибНИИЗим СО РАСХН О.Д. Сорокиным. Метеорологические условия определены по данным Покровской метеостанции. За два года проведения полевых исследований, погодные условия для роста и развития растений были относительно благоприятными.

Результаты исследований

Фенологические наблюдения показали, что всходы подсолнечника и злаковых культур появлялись на 12–16-й день после посева, а бобовых на 8–12-й день, редьки масличной и рапса ярового — на 4–7 дни. Разница в сроках появления всходов между одновидовыми и смешанными посевами не наблюдались. По мере роста растений в поливидовых посевах отмечалось небольшое запаздывание в прохождении очередных фаз развития.

По результатам измерения высоты растений по вариантам подсолнечника одновидового и его смесей с перспективными однолетними культурами в фазе массового цветения — выбрасывание метелки-образования бобов достигли высоту (см. табл. 1): подсолнечник одновидовой — до 169 см; подсолнечник + кукуруза — 158–170 см; подсолнечник + просо — 130–164 см; подсолнечник+вика яровая — 88–168 см; подсолнечник+горох посевной — 79–170 см; подсолнечник+редька масличная — 110–163 см; подсолнечник + рапс яровой — 106–158 см; подсолнечник + суданская трава — 174–187 см.

По результатам биометрии, в опытах подсолнечника и его смесей максимальный рост показал двухкомпонентный вариант подсолнечник (174 см) + суданская трава (187 см). Также высоким ростом не уступает кукуруза — 158 см. Низким ростом из изучаемых культур выделился горох посевной — 79 см в смеси с подсолнечником.

Таблица 1. Фенологические наблюдения подсолнечника и его смесей (среднее за 2018–2019 гг.)

Table 1. Phenological observations of sunflower and its mixtures (average for 2018–2019)

Вариант	Всходы – кущение	Выход в трубку-стеблевание	Выметывание-бутинизация-образование корзинок	Массовое цветение-выбрасывание метелки, образование бобов
	высота, см	высота, см	высота, см	высота, см
1. Подсолнечник	9–21	61	98	169
2. Подсолнечник+ кукуруза	10–24	59	112	170
	7–17	57	100	158
3. Подсолнечник + просо	10–23	69	120	164
	6–18	48	79	130
4. Подсолнечник+вика яровая	9–25	57	140	168
	10–21	55	62	88
5. Подсолнечник+горох посевной	9–22	71	125	170
	7–16	30	44	79
6. Подсолнечник+ редька масличная	1057	65	131	163
	14–30	48	60	110
7. Подсолнечник + рапс	9–20	68	117	158
	12–24	36	62	106
8. Подсолнечник+ суданская трава	9–25	57	127	174
	10–32	70	101	187

Таким образом, для роста и развития подсолнечника в смеси с перспективными однолетними кормовыми культурами высокие показатели получены в вариантах подсолнечник + суданская трава и подсолнечник + кукуруза. Использование высокорослых кормовых культур для производства объемистых кормов в условиях орошения обеспечивает не только увеличение выхода продукции с единицы площади, но и улучшение кормовой ценности.

Проведенные фенологические наблюдения за ростом и развитием подсолнечника и его смесей показали, что основные фазы их наступают почти одновременно, с отклонением 3–4 дня. Это позволило убирать их одновременно и обеспечить корм высококачественными, сбалансированными по питательным веществам зелеными кормами.

Уборка подсолнечника, гороха, вики провели в фазе плодообразования, у злаковых культур (кукуруза, про-

со, суданская трава) в фазе выбрасывания метелки, у рапса ярового и редьки масличной в фазе массового цветения.

Важнейшим показателем сельскохозяйственной ценности растений считается урожайность. Этот показатель является ключевым и складывается из всех факторов, возникающих в период роста и развития растений. Совместное выращивание кормовых культур позволяет получать более устойчивые урожаи, повышать питательность и поедаемость корма [7, 8]. Это объясняется тем, что разные растения неодинаково реагируют на неблагоприятные условия.

Для получения высоких урожаев при совместных посевах необходимо, чтобы растения в течение вегетационного периода были обеспечены влагой и питательными веществами в достаточной степени. Суммарное водопотребление зависит от ряда факторов, прежде

Таблица 2. Урожайность подсолнечника и его смесей (среднее за 2018–2019 гг.)

Table 2. Yield of sunflower and its mixtures (average for 2018–2019)

Вариант	Урожайность зеленой массы, т/га, повторность			Среднее т/га
	I	II	III	
1 Подсолнечник	38,7	35,6	39,2	37,8
2 Подсолнечник + кукуруза	42,5	43,5	42	42,7
3 Подсолнечник + просо	34,6	33,6	31,7	33,3
4 Подсолнечник + вика	37,6	38,6	37,9	38,0
5 Подсолнечник + горох	35,1	34	33,6	34,2
6 Подсолнечник + редька масличная	32,6	30,9	31,7	31,7
7 Подсолнечник + рапс	37,9	37,5	35	36,8
8 Подсолнечник + суданская трава	39,2	38,2	40,2	40,2
НСР ₀₅				3,5

Таблица 3. Химический состав и питательная ценность подсолнечника и его смесей (среднее за 2018–2019 гг.)

Table 3. Chemical composition and nutritional value of sunflower and its mixtures (average for 2018–2019)

Вариант	Абсолютно сухое вещество				Корм. ед.	Обменной энергии, МДж	Содержание ПП на 1 корм. ед., г
	Сырой протеин	жир	клетчатка	зола			
1. Подсолнечник	15,6	2,5	33,1	5,4	0,65	9,0	156
2. Подсолнечник+ кукуруза	15,1	2,8	31,0	6,2	0,67	9,1	154
3. Подсолнечник + просо посевное	12,1	2,8	31,8	5,4	0,65	9,1	127
4. Подсолнечник+вика яровая	16,8	2,8	32,1	6,7	0,69	9,1	175
5. Подсолнечник+горох посевной	16,5	2,8	31,8	6,3	0,68	9,2	168
6. Подсолнечник+ редька масличная	13,9	3,1	30,9	5,8	0,67	9,3	135
7. Подсолнечник + рапс яровой	15,6	3,0	30,3	6,6	0,67	9,0	150
8. Подсолнечник+ суданская трава	15,5	2,7	31,5	6,8	0,67	9,0	158

всего от почвенно-климатических условий, продолжительности вегетационного периода, норм поливов.

Учет урожайности подсолнечника, гороха, вики проведена в фазе плодообразования, у злаковых культур (кукуруза, просо, суданская трава) в фазе выбрасывания метелки, у рапса и редьки в фазе массового цветения.

При проведении исследований выявлено, что видовой состав подсолнечника и смесей изменялся в зависимости от набора компонентов и норм посева семян.

Урожайность посевов сельскохозяйственных культур при уборке на кормовые цели составила от 31,7 — 42,7 т/га зеленой массы (табл. 2). Поливидовые посева, имея плотный стеблестой и большую ярусно расположенную ассимиляционную поверхность, формировали высокие урожаи зеленой массы. Максимальная урожайность зеленой массы — 42,7 т/га — получена при посеве кормовой смеси подсолнечника с кукурузой. Несколько уступала им двухкомпонентная смесь подсолнечника с суданской травой — 40,2 т/га зеленой массы. Урожайность одновидового посева подсолнечника составляет 37,8 т/га, которая чуть меньше уступает смешанным посевам. Наименьшей урожайностью отмечается смесь подсолнечника с редькой масличной — 31,7 т/га зеленой массы.

По остальным двухкомпонентным смесям по урожайности зеленой массы не наблюдается существенной разницы и получены стабильные урожаи перспективных однолетних кормовых культур.

Результаты исследований установили, что лучшими вариантами оказались подсолнечник в смеси с кукурузой. В опытах лучше себя проявили смеси подсолнечника с кукурузой (42,7 т/га) и с суданской травой (40,2 т/га зеленой массы).

Создание поливидовых агрофитоценозов позволяет значительно увеличить ценность кормовой массы и сбалансировать ее по переваримому протеину. Смешанные посева подсолнечника и кукурузы с бобовыми культурами существенно обогащали фитомассу смесей протеином, жиром и зольными элементами. Бобовые смеси по сбору переваримого протеина были значительно продуктивнее посевов суданки и подсолнечника, обеспечивая больший выход кормовых единиц и хорошую сбалансированность по белку. На чистых посевах подсолнечника содержание сырого протеина было значительно ниже и находилось в пределах 15,6 %. При смешанных посевах ее с бобовыми культурами содержание протеина в урожае существенно увеличивалось.

В вариантах с подсолнечником лучше себя проявили его смеси с викой и горохом. Так, высоким содержанием переваримого протеина на 1 кормовую единицу выделяются смеси подсолнечника с викой — 175 г., подсолнечник с горохом — 168 г. (табл. 3). Низким содержанием переваримого протеина на 1 кормовую единицу

Одним из критериев определения качества кормовых культур является содержание в нем клетчатки. От количества клетчатки в сильной степени зависит соотношение питательных веществ в массе корма. Недостаток и избыток жиров в рационе отрицательно сказывается на качестве животноводческой продукции. В основном рационе КРС, включающем сочные и объемистые корма, достаточно 1,5% жира в сухом веществе. От количества золы в растениях зависит их поедаемость, переваримость, а также всасывание и использование питательных веществ. Оптимальным количеством золы в рационе коров считается 4–8% от сухого вещества [9, 10].

По содержанию кормовых единиц аналогичные данные получены у подсолнечника в смеси с кукурузой, редькой масличной, рапсом, суданской травой.

Таким образом, по химическому составу и питательной ценности, лучшим вариантом является подсолнечник в смеси с викой, а также в смеси с горохом. Высокопитательный и качественный корм получается из бобовых и масличных культур.

Выводы

В почвенно-климатических условиях Центральной Якутии на мерзлотных почвах для роста и развития подсолнечника в смеси с перспективными однолетними кормовыми культурами, высокие показатели получены в вариантах подсолнечник + суданская трава и подсолнечник + кукуруза. Использование высокорослых кормовых культур для производства объемистых кормов в условиях орошения обеспечивает не только увеличение выхода продукции с единицы площади, но и улучшение кормовой ценности.

Максимальную урожайность из испытываемых культур обеспечили подсолнечник в смеси с кукурузой 42,7 т/га зеленой массы и подсолнечник в смеси с суданской травой — 40,2 т/га зеленой массы.

По химическому составу и питательной ценности лучшим вариантом является подсолнечник в смеси с викой, а также в смеси с горохом. Высокопитательный и качественный корм получается из бобовых и масличных культур.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. Попов Н.Т. Полевое кормопроизводство в Якутии и пути его интенсификации – Якутск, 1987 – 119 с. [Popov N. T. Field forage production in Yakutia and ways of its intensification-Yakutsk, 1987-119 p. (In Russ)]
2. Павлова С.А. Кормопроизводства в РС (Я): состояние и перспективы/ Павлова С.А., Пестерева Е.С., Захарова Г.Е. // Кормопроизводство. -2018.-№5.-С.5-8. [Pavlova S. A., Pestereva E. S., Zakharova G. E. Kormoproizvodstva v RS (Ya): sostoyanie i perspektivy [Feed production in the RS (Ya): state and prospects]. -2018. - No. 5. - p. 5-8. (In Russ)]
3. Пестерева Е.С., Павлова С.А., Захарова Г.Е. Адаптация технологии возделывания перспективных однолетних культур по срокам посева в условиях Центральной Якутии. Аграрная наука. 2018; (4):47-49. (DOI 10.32634/0869-8155-2018-314-4-47-48) [Pestereva E. S., Pavlova S. A., Zakharova G. E. Adaptation of the technology of cultivation of promising annual crops according to the terms of sowing in the conditions of Central Yakutia. Agricultural science. 2018; (4):47-49. (In Russ)] DOI 10.32634/0869-8155-2018-314-4-47-48
4. Рекомендации по возделыванию кормовых культур в Центральной Якутии. – Якутск: кн. изд-во, 1977. -36с. [Recommendations for the cultivation of forage crops in Central Yakutia. Yakutsk: kn. izd-vo, 1977. - 36s. (In Russ)]
5. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М., 1997. – 156 с. [Methodological guidelines for conducting field experiments with forage crops. - M., 1997. - 156 p. (In Russ)]
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспе-

хов– М., Колос, 1978. – 416 с. [Dospikhov, B. A. Methodology of field experience / B. A. Dospikhov-M., Kolos, 1978 – - 416 p. (In Russ)]

7. Романенко, Г.А. Агробиологические основы возделывания однолетних растений на корм / Г.А. Романенко, А.И. Тютюнников. – М.: Тип.РАСХН, 1999. – 499 с. [Romanenko, G. A. Agrobiological bases of cultivation of annual plants for food / G. A. Romanenko, A. I. Tyutyunnikov. - M.: Tip.RASKHN, 1999 – - 499 p. (In Russ)]

8. Пестерева Е.С., Павлова С.А., Жиркова Н.Н. Новые перспективные однолетние культуры на зеленую массу в условиях Крайнего Севера. Аграрная наука. 2020; 339 (6): 66–69. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-66-69> [The system of agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) for the period 2016-2020 / Methodological guide. Yakut research Institute of agriculture.- Yakutsk, 2016. - 279 p. (In Russ)] <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-66-69>

9. Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2016-2020 годы / Методическое пособие. -Якутский НИИСХ.-Якутск, 2016. - 279 с. [Pestereva E. S., Pavlova S. A., Zhirkova N. N. New promising annual crops for green mass in the conditions of the Far North. Agricultural science. 2020; 339 (6): 66–69. (In Russ)] <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-66-69>

10. Кашеваров, Н.И. Производство кормов в Западной Сибири / Н.И. Кашеваров, В.П. Данилов, А.А. Мустафин и др. – Н.: Россельхозакадемия, 2007. – 94 с. [Kashevarov, N. I. Production of feed in Western Siberia / N. I. Kashevarov, V. P. Danilov, A. A. Mustafin et al – - N.: Russian Agricultural Academy, 2007. - 94 p.]

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Аналитики отметили снижение цен на подсолнечное масло

Цены на подсолнечник в России, по данным агентства «Совэкон», в середине июня снизились до 45,92 тыс. руб. за тонну. Таким образом, отметили аналитики, разница с ценой недельной давности составила 1,23 тыс. рублей. Подешевели и соевые бобы – на 1,2 тыс. руб., так что теперь их можно приобрести за 49,4 тыс. рублей. Кроме того, стало дешевле подсолнечное масло: цена его закупки за тонну составила 106,17 тыс. руб., что на 6,5 тыс. руб. меньше, чем неделей ранее.

Аналитики «Совэкона» также отметили снижение экспортных цен на подсолнечное масло: минус 170 долл.,



до 1,1 тыс. долл. за тонну FOB. Однако ИКАР приводит несколько иные данные: цена 1 т подсолнечного масла составила 1,02 тыс. долл., тогда как неделей ранее она была 1,26 тысячи, сообщил Масложировой союз России.

В Якутии обнаружен древнейший в мире слой вечной мерзлоты

Международная группа исследователей обнаружила в Якутии самую древнюю вечную мерзлоту, сообщил официальный информационный портал Республики Саха. По данным Института полярных и морских исследований им. Альфреда Вегенера (AWI), лежащий на глубине 50 м слой почвы, найденный в районе восточносибирского поселка Батагай, был заморожен в течение примерно 650 тыс. лет. Следовательно, этот слой вечной мерзлоты пережил несколько холодных и теплых периодов.

Обнаруженный участок имеет большое научное значение, отметили специалисты Центра полярных и морских исследований имени Гельмгольца, поскольку доказывает, что вечная мерзлота не обязательно должна полностью оттаивать в более теплые периоды. Вероятно, вечномерзлая почва пережила и особенно теплые периоды около 130 тыс. лет назад, когда летом в Арктике было примерно на 4–5 теплее, чем в наши дни.

По мнению ученых, найденный на территории Якутии слой почвы указывает на высокую степень чуткости, с которой вечная мерзлота реагирует на вмешательство человека. Дело в том, что с 1940-х по 1960-ые годы прошлого века часть склона горы, где впоследствии обнаружили вечную мерзлоту, частично вырубали, пустив по ней тяжелые гусеничные вездеходы с ближайшей шахты, что привело к уничтожению защитного и изолирующего растительного покрова. В результате более молодая вечная мерзлота на поверхности стала оттаивать летом, пока почва, наконец, не начала сползать, обнажая более старую вечную мерзлоту.

Этот ущерб непоправим, поскольку обнажившаяся вечная мерзлота продолжает оттаивать каждое лето, отмечают ученые. Так, за последние полвека оползень уже распространился на ширину порядка 900 м. Когда вечная мерзлота оттаивает, пояснили эксперты, бактерии активизируются и расщепляют древнюю биомассу, выделяя парниковые газы – метан и углекислый газ – в процессе метаболизма, что может привести к усилению парникового эффекта.

УДК 631.816:633.521

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-55-59>

Оригинальное исследование/Original research

Сорокина О.Ю.ФГБНУ ФНЦ ЛК, г. Торжок, Тверская область,
ул. Луначарского, 35E-mail: olga-sorokina@bk.ru**Ключевые слова:** лен-долгунец (*Linum usitatissimum*), комплексные минеральные удобрения, органоминеральные удобрения, урожайность**Для цитирования:** Сорокина О.Ю. Оценка ассортимента удобрений и способов их внесения под новый сорт льна-долгунца Универсал. *Аграрная наука*. 2021; 350 (6): 55–59.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-55-59>**Конфликт интересов отсутствует****Olga Yu. Sorokina**CBFC "Federal Scientific Center of Bast-Fiber Crops Breeding", Torzhok, Russia
E-mail: olga-sorokina@bk.ru**Key words:** fiberflax (*Linum usitatissimum*), complex mineral fertilizers, organomineral fertilizers, yield**For citation:** Sorokina O. Yu. Evaluation of the range of fertilizers and methods of their application for a new variety of fiber flax Universal. *Agrarian Science*. 2021; 350 (6): 55–59. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-55-59>**There is no conflict of interests**

Оценка ассортимента удобрений и способов их внесения под новый сорт льна-долгунца Универсал

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Продуктивность и особенно качество льнопродукции в значительной степени зависят от комплекса технологических приемов, учитывающих сортовые особенности, агрохимические свойства почвы и применяемые удобрения. Выявление реакции на производственный процесс нового высокопродуктивного сорта льна-долгунца Универсал — важный элемент агротехнологии.

Методы. Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая характеризуется слабкокислой реакцией почвенного раствора рНКCl — 5,44, очень высоким содержанием фосфора (298 мг/кг) и средним калия (85 мг/кг), низким гумуса — 2,05%, средним бора (0,33 мг/кг), низким цинка (0,56 мг/кг). ГТК (гидротермический коэффициент) за май-август по годам составил — 1,56 оптимальный (2017), — 1,09 засушливый (2018), — 1,80 влажный (2019).

Результаты. Исследования показали, что сорт льна-долгунца Универсал обладает высокой отзывчивостью на применение удобрений. Прибавки урожайности составили: по льносолومه от 24 до 43%, льносеменам от 27 до 49% в зависимости от формы удобрения и способа их внесения. Отмечено преимущество комплексных органоминерального ОМУ «Универсальное» и минерального азотно-фосфорно-калийного с бором, содержащих микроэлементы над азотоской в выравненных дозах по азоту. Прибавка урожайности льнотресты этих удобрений при рядковом способе внесения была ниже на 40 и 34% основного способа их внесения, но рентабельность этого приема выросла с 46 до 234% и с 62 до 219%. Применение органоминерального удобрения Сивид-Бор для обработки семян и Сивид-Цинк для обработки посева на фоне снижения дозы азотоски с 1,5 до 1,0 ц/га позволило получить прибавку близкую к внесению азотоски 1,5 ц/га, но с большей рентабельностью — 115%.

Evaluation of the range of fertilizers and methods of their application for a new variety of fiber flax Universal

ABSTRACT

Relevance. The productivity and especially the quality of flax products largely depend on a set of technological techniques that take into account varietal characteristics, agrochemical properties of the soil and the fertilizers used. Identification of the reaction to the production process of a new high-yielding flax variety of Universal is an important element of agricultural technology.

Methods. The sod-podzolic medium loamy soil is characterized by a slightly acidic reaction of the soil solution рНКCl-5.44, a very high content of phosphorus (298 mg/kg) and medium potassium (85 mg/kg), low humus — 2.05%, medium boron (0.33 mg/kg), low zinc (0.56 mg/kg). The HTC (hydrothermal coefficient) for May — August by year was — 1.56 optimal (2017), — 1.09 arid (2018), — 1.80 wet (2019).

Results. Studies have shown that the Universal flax variety has a high responsiveness to the use of fertilizers. The yield increases were: for flax straw 24 to 43%, for flax seeds from 27 to 49%, depending on the form of fertilizer and the method of their application. The advantage of the complex organomineral OMU "Universal" and mineral nitrogen-phosphorus-potassium with boron containing trace elements over the azofoska in equalized doses of nitrogen is noted. The increase in the yield of the flax stock of these fertilizers with the row method of application was lower by 40 and 34% of their main application, but the profitability of this method increased from 46 to 234% and from 62 to 219%. The application of organic fertilizer Sivid — Bor for seed treatment and Sivid-Zinc for crop processing on the background of reducing the dose of azofoski from 1.5 to 1.0 c/ha allowed to raise close to making azofoski of 1.5 c/ha, but with a greater profitability of 115%.

Поступила: 9 февраля
После доработки: 30 мая
Принята к публикации: 10 июняReceived: 9 February
Revised: 30 May
Accepted: 10 June

Введение

Технология применения удобрений, для создания оптимального по элементам корневого питания растений льна-долгунца, нивелирующая отрицательные последствия неблагоприятных природно-климатических условий, обеспечивающая полную реализацию генетического потенциала сорта востребована современным производством льнопродукции. Несмотря на высокую продуктивность современных сортов льна-долгунца, реализация их биологических возможностей в производственных условиях составляет в лучшем случае 30–35%, что обусловлено в значительной мере недостаточным применением минеральных удобрений в оптимальном соотношении элементов питания [1]. Причины неодинаковой отзывчивости сортов льна-долгунца усматриваются, во-первых, в различной интенсивности поглощения элементов питания из почвы и вносимых удобрений и, во-вторых, в скорости метаболизма поглощенных минеральных веществ [2].

Новые сорта льна-долгунца обладают более высоким содержанием волокна в стебле 30–35% против 20–23% у старых сортов, что требует подбора оптимальной дозы минеральных удобрений, чтобы не вызвать полегания посева [3].

Для повышения урожайности льнопродукции и, особенно, для улучшения качества волокна большое значение имеет применение микроудобрений [4].

Одним из способов улучшения борного питания растений льна является применение в рядки при посеве борсодержащего удобрения или предпосевная обработка семян [5]. Что касается цинка, то имеются наблюдения, свидетельствующие о нежелательном включении цинка в состав рядкового удобрения. Цинк, находясь рядом с семенами, несколько сдерживает прорастание семян и развитие корней [6, с. 127].

Сорта имеют разную отзывчивость на применяемые микроэлементы. Так сорт льна-долгунца Тонус имел большую рентабельность при применении бора (25,2%), а сорт Надежда при применении цинка (33,3%) [7].

Применение под лен-долгунец органоминерального удобрения ОМУ «Льняное» эффективно. Его преимущество проявляется на почвах с pH более 6,0, где снижена подвижность микроэлементов, в том числе цинка. Поскольку его выпускают малыми партиями под заказ целесообразно изучить эффективность ОМУ «Универсальное», имеющее высокую эффективность на льне масличном [8, с. 13; 9, с. 38].

Различные сорта по срокам созревания не одинаково реагировали на рядковое внесение удобрений. Так на раннеспелом сорте Зарянка наибольшая прибавка от рядкового внесения (азофоски 0,5 ц/га) отмечена на среднем фоне удобренности: льнотресты — 2,4, льносемян — 1,0 ц/га, а позднеспелого сорта Дипломат на низком фоне: льнотресты — 3,2, льносемян — 0,7 ц/га [10, с. 11–12.]

Изучение новых комплексных удобрений и их сочетание с органоминеральными, содержащими микроэлементы актуально для усо-

вершенствования технологии возделывания льна-долгунца.

Цель. Оценить ассортимент удобрений и способов их внесения под новый сорт льна-долгунца Универсал. Изучить влияние различных комплексных удобрений на продукционный процесс интенсивного нового сорта льна-долгунца Универсал. Рассчитать экономическую эффективность применения удобрений.

Методика

Полевой эксперимент проводили в Торжокского района Тверской области на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Почва характеризовалась следующими агрохимическими показателями: слабокислой реакцией почвенного раствора pHKCl — 5,44, очень высоким содержанием фосфора (298 мг/кг) и средним калия (85 мг/кг), низким гумуса — 1,4%, средним бора (0,33 мг/кг), низким цинка (0,56 мг/кг).

Исследования проведены в звене севооборота: травы 2 г. п. — лен-долгунец сорта Универсал. Сорт среднеспелый, высокорослый, высокоурожайный. Обладает улучшенными качественными параметрами и свойствами волокна, такими как тонковолокнистость, исключительно высокое содержание целлюлозных компонентов (88,7%), повышенная декортикационная способность и равномерное распределение волокнистых пучков по длине стебля [11, с. 19]. Норма высева — 22 млн. всхожих семян на 1 га, ширина междурядья — 7,5 см.

В качестве стандарта (контроля) использовали комплексное удобрение — азофоска 16:16:16; азотно-фосфорно-калийное удобрение с бором 14:23:14 + 1 В2О3 (ОАО «ФосАгро-Череповец»); ОМУ «Универсальное» марки 2 содержит гуминовые соединения — 10,5%, N — 6, P2O5 — 8, K2O — 9, Mg -2, B — 0,025, Zn — 0,01, Cu — 0,01, Fe — 0,06% (ОАО «Буйский химический завод»). Физическую норму внесения комплексных удобрений рассчитывали из дозы азота 24 кг д. в./га.

Органоминеральные удобрения, производимые на основе концентрированного экстракта морских водо-

Таблица 1. Среднесуточный рост льна-долгунца сорта Универсал при применении различных форм удобрений, см, 2018 г.

Table 1. Average daily growth of the all-time variety Universal flax when using various forms of fertilizer, centimeter, 2018

Вариант	Периоды роста				
	начало быстр. роста	быстрый рост	бутонизация	цветение	конец цветения
1. Без удобрений	0,78	1,34	3,20	3,03	0,33
2. Азофоска – 1,5 ц/га	0,70	2,07	3,59	3,43	0
3. Комплексное с бором – 1,7 ц/га	0,85	1,84	3,30	3,75	0,23
4. Комплексное с бором в рядок – 0,6 ц/га	0,68	2,11	3,62	2,93	0,40
5. ОМУ «Универсальное» в рядок – 0,6 ц/га	0,66	1,50	3,52	2,76	0,86
6. ОМУ «Универсальное» – 3 ц/га	0,93	1,81	3,31	3,48	0,33
7. Азофоска – 1 ц/га + обработка семян Сивид- Бор 0,1 л/т	0,86	1,77	3,38	3,13	0,60
8. Азофоска – 1 ц/га + обработка семян Сивид -Бор 0,1 л/т + обработка посева Сивид-Цинк 0,2 кг/га	1,11	1,91	3,50	3,08	0,20

рослей, обогащенных микроэлементами в хелатной форме: Сивид-Бор содержит: бор — 140 г/л, азот органический — 50 г/л, органическое вещество — 150 г/л. Испытывали для обработки семян в дозе 0,1 л/т. Сивид-Цинк содержит: цинк в аминокислотной форме — 100 г/кг, аминокислота — 280 г/кг. Применяли для обработки посева в фазу развития льна — «елочка» в дозе 0,2 кг/га.

Схема опыта представлена в таблице 1.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием льна-долгунца проведены по методическим указаниям по проведению полевых опытов со льном-долгунцом (Торжок, 1978).

Метеорологические условия за четыре месяца (май — август) складывались по-разному. 2017 г. был оптимальным — ГТК (гидротермический коэффициент) составил — 1,56. 2018 год был засушливым ГТК — 1,09, а 2019 г. — влажный ГТК -1,80.

Результаты и их обсуждения

Оптимальная плотность посева способствует лучшей направленности продукционного посева, растения получают питание равномерно и формируют полноценную хозяйственно-ценную продукцию. Во все годы исследований количество взошедших растений льна при основном способе внесения удобрений составляло 1609–1676 шт./м² (полевая всхожесть 73–76%). При рядковом внесении удобрений количество взошедших растений льна снизилось по годам на 13, 3 и 10% к основному способу внесения удобрений. Наибольшее снижение количества всходов отмечено в 2017 г., когда температура почвы на глубине 10 см была наименьшая (от посева до всходов в среднем 12,5 °С и минимальная на поверхности почвы 6,1 °С) при высокой влажности почвы (продуктивная влага на 0–20 см составила 43,2 мм).

Улучшение питания льна прядильного при применении удобрений как новых, так и традиционных отмечали с начала вегетации. Линейный прирост растений льна в удобренных вариантах с фазы «елочка» заметно превосходил не удобренный вариант на 1,3–3,1 см в зависимости от форм и приемов внесения удобрений. К фазе цветения, когда рост льна замедляется, высота удобренных вариантов отличалась на 6,7–13,6 см.

Наблюдения за среднесуточным ростом льна-долгунца при применении разных видов удобрений и способов их внесения рассмотрим в наиболее неблагоприятном (более засушливом) 2018 году. Среднесуточный рост растений льна при применении нового азотно-фосфорно-калийного удобрения с бором составил 1,84 см в фазу быстрый рост, 3,3 см в бутонизацию, 3,75 см в начало цветения. При внесении азофоски (в выравненной дозе по азоту) растения льна прирастали по фазам быстрее: 2,07 в быстрый рост, 3,59 см — бутонизацию, но к началу цветения рост снизился до 3,43 см в сутки и прекратился к концу цветения, а при применении комплексного удобрения с бором еще прирастало по 0,23 см в сутки (табл. 1), что в последствие позволило получить более высокорослые растения. При внесении этого удобрения в рядок при посеве (в дозе 0,5 ц/га) в начальные фазы роста среднесуточный

прирост был ниже основного способа внесения этого удобрения, а затем превосходил, к цветению снизился, но дольше цвел и прирастал в высоту. Среднесуточный прирост растений при обработке семян (Сивид-Бор) и посева (Сивид-Цинк) на фоне азофоски в сниженной дозе (1 ц/га) отличался от среднесуточного прироста при применении азофоски в дозе 1,5 ц/га более быстрым ростом в начале вегетации и замедлением прироста с фазы быстрого роста, но более длительным ростом до конца цветения. Применение ОМУ «Универсальное» увеличивало среднесуточный прирост в начале вегетации, а в дальнейшем было на уровне применения азофоски, но с более продолжительным приростом в высоту.

Среднесуточный рост растений в начале вегетации 2018 г. (за 30 суток) был заметно ниже, чем в 2017 и 2019 годах за счет большей суммы температур на 47 °С и меньшего количества осадков за этот период на 54,8 мм, относительной влажности воздуха — на 6% и большей плотности почвы — 1,55 г/см³ против 1,35 г/см³ в 2017 г. Замедление роста в начале вегетации сказалось на высоте растений льна. В 2018 г. в контрольном варианте (без удобрений) они были ниже на 14 см, в вариантах с удобрениями — на 14,3–16,7 см, чем в 2017 и 2019 гг.

Все удобрения при различных приемах их применения в среднем за три года увеличили высоту льна на 3,2–7,1 см, техническую длину — на 4,6–7,5 см к варианту без удобрений. Использование Сивид — Бора для обработки семян на фоне внесения азофоски 1 ц/га, позволило сформировать растения высотой 80,1 см с технической длиной 70,9 см. Дополнительная обработка посева Сивид-Цинком увеличила высоту до 83,2 см и техническую длину до 72,8 см. Применение бора в составе азотно-фосфорно-калийного удобрения, и ОМУ «Универсальное» способствовало образованию большего количества коробочек на растении, с хорошей завязываемостью семян в них (таблица 2).

Применение комплексного удобрения с бором и органоминеральных удобрений имело тенденцию к снижению варьирования структурных элементов растения: высоты, технической длины и диаметра стебля, что положительно сказывается на выровненности стеблестоя, что позволяет качественнее провести тербление стеблестоя, а в дальнейшем более равномерную вылежку тресты. Количество коробочек на стебле самый варьи-

Таблица 2. Влияние удобрений на морфологические показатели стебля и их варьирование, в среднем за 3 года

Table 2. Effect of fertilizers on morphological stem indicators and their variation, on average for 3 years

Вариант	Общая высота		Техническая длина		Количество коробочек		Диаметр на 1/2 высоты стебля	
	см	V, %	см	V, %	шт.	V, %	мм	V, %
1	78,2	11,2	67,7	10,2	2,4	57,9	1,3	17,4
2	84,7	9,0	73,7	9,5	4,1	53,9	1,5	15,7
3	85,0	9,0	74,1	8,0	4,3	48,7	1,5	14,7
4	83,2	10,4	72,3	9,1	4,1	49,5	1,5	17,7
5	81,4	9,2	71,4	8,7	4,5	44,3	1,4	15,0
6	82,7	10,1	73,2	9,4	5,0	52,3	1,5	15,7
7	80,1	10,0	70,9	8,7	3,9	50,2	1,5	16,1
8	83,2	9,3	72,8	8,8	4,3	47,4	1,5	15,7

V — коэффициент варьирования показателя, %

руемый показатель. Применение удобрений позволило снизить коэффициент варьирования с 57,9% в варианте без удобрений, до 44,3–52,3% в вариантах с удобрениями (таблица 2).

Применение всех видов удобрений и различных способах их внесения достоверно увеличивало урожайность льнопродукции.

Урожайность льнопродукции при применении азотно-фосфорно-калийного удобрения с бором составила: льно соломы — 73,0 и льносемян — 7,1 ц/га. Применение этого удобрения в рядок вместе с семенами в дозе 0,5 ц/га имело более низкую эффективность за счет затормаживания прироста на первых этапах и меньшего количества растений на 1 м². Урожайность льно соломы составила 64,8 ц/га, льносемян — 6,9 ц/га, что на 8,2 и 0,2 ц/га ниже, чем при основном способе внесения этого удобрения, но на 12,5 и 1,8 ц/га больше в сравнении с вариантом без удобрений. Применение бора в составе органоминерального удобрения Сивид-Бор для обработки семян на фоне внесения азофоски (1 ц/га) позволило получить урожайность льно соломы 66,1 ц/га и семян 6,5 ц/га, что выше варианта без удо-

брений на 13,8 и 1,4 ц/га, но ниже по урожайности льно соломы на 5,7 ц/га при применении азофоски в большей дозе (1,5 ц/га) и близкой урожайности по льносеменам (таблица 3).

Улучшение минерального питания льна-долгунца от дополнительного применения комплекса микроэлементов для обработки семян и посева в составе органоминерального удобрения Сивид-Бор и Сивид-Цинк на фоне снижения дозы традиционного удобрения — азофоска (с 1,5 ц/га до 1 ц/га) выразилось увеличением урожайности льно соломы до 70,8 ц/га, семян — 7,4 ц/га, что близко к урожайности по льно соломе и льносеменам к азофоске в дозе 1,5 ц/га (таблица 3).

Внесение ОМУ «Универсального» основным способом позволило получить урожайность льно соломы на 2,0 ц/га и льносемян — на 0,4 ц/га больше, чем применение минерального комплексного удобрения с бором. Использование ОМУ «Универсального» в рядок в сравнении с основным способом его внесения снизило урожайность на 7,8 ц/га по льно соломе и — на 0,1 ц/га по семенам.

Применение всех видов удобрений и способов их

внесения способствовало увеличению содержания в соломе льна волокна. Наибольшее содержание волокна отмечено при применении ОМУ «Универсального» — 26,8%, что позволило получить в этом варианте наибольшую урожайность волокна — 20,1 ц/га (таблица 3).

Расчет экономической эффективности показывает, что применение удобрений под новый сорт Универсал рентабельно. Наибольший чистый доход 5365 руб./га обеспечивает применение ОМУ «Универсального» за счет наибольшей урожайности льнотресты, но наименьшей рентабельности — 46% в сравнении с другими удобрениями и способом его внесения соответственно данным таблицы 4. Меньшие дозы удобрений при внесении их в рядок при посеве, несмотря на меньшую урожайность льнопродукции, имеют более высокую рентабельность 219 и 234%.

Таблица 3. Продуктивность льна-долгунца сорта Универсал в зависимости от вида и способа внесения удобрений, среднее за 2017–2019 гг.

Table 3. Productivity of the fiber flax Universal variety depending on the type and method of fertilizer application, the average for 2017–2019

Вариант	Солома, ц/га	Семена, ц/га	Содержание волокна, %	Волокно, ц/га
1. Без удобрений	52,3	5,1	24,9	13,0
2. Азофоска — 1,5 ц/га	71,8	6,8	25,3	18,2
3. Комплексное с бором — 1,7 ц/га	73,0	7,1	25,5	18,6
4. Комплексное с бором в рядок — 0,6 ц/га	64,8	6,9	25,9	16,8
5. ОМУ «Универсальное» в рядок — 0,6 ц/га	67,2	7,5	26,1	17,5
6. ОМУ «Универсальное» — 3 ц/га	75,0	7,6	26,8	20,1
7. Азофоска — 1 ц/га + обработка семян Сивид-Бор 0,1 л/т	66,1	6,5	25,7	17,0
8. Азофоска — 1 ц/га + обработка семян Сивид-Бор 0,1 л/т + обработка посева Сивид-Цинк 0,2 кг/га	70,8	7,4	25,1	17,8
НСР 05, ц/га	5,5	0,5		1,3

Таблица 4. Эффективность применения удобрений на льне-долгунце сорта Универсал, среднее за 2017–2019 гг.

Table 4. Efficiency of fertilizer use on the fiber flax variety Universal, the average for 2017–2019

Вариант	Урожайность тресты, ц/га	Прибавка тресты, ц/га	Стоимость прибавки, руб./га	Затраты на применение удобрений, руб./га	Условно чистый доход, руб./га	Рентабельность применения удобрений, %
2	57,4	15,6	7925	4831	3094	64
3	58,4	16,6	8433	5215	3218	62
4	51,8	10,0	5080	1588	3492	219
5	53,8	12,0	6828	2040	4788	234
6	60,0	18,2	16827	11462	5365	46
7	52,9	11,1	5639	3297	2342	71
8	56,6	14,8	7518	3481	4037	115

Примечание. Стоимость тресты № 1,5 — 5080 руб./т, внесение удобрений 2,5 ц/га — 1052 руб.

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что современный сорт льна-долгунца Универсал имеет высокую отзывчивость на применяемые удобрения. Прибавки урожайности льно соломы в зависимости от формы удобрений и способов их внесения составили от 24 до 43%, льносемян — от 27 до 49%. Возрастание урожайности происходит за счет увеличения среднесуточного прироста растений в начале вегетации и в конечном итоге большей высотой растений льна (на 3,2–7,1 см), количеством коробочек на растении (на 1,5–2,6 шт.) и количеством семян в них, с меньшим варьированием этих показателей. Наибольшая уро-

жайность льносолемы (75,0 ц/га), льносемян (7,6 ц/га) и льноволокна (20,1 ц/га) получена при применении ОМУ «Универсальное». Применение этого удобрения, за счет увеличения затрат на его внесение в 2,3 раза в сравнении с азофоской и в 5,6 раза в сравнении с его рядковым внесением имеет меньшую рентабельность — 46%. Использование комплексного удобрения с бором в основное внесение в сравнении с азофоской, в выравненных

дозах по азоту, увеличивает урожайность льносолемы на 2%, льносемян — на 4,4%, но рентабельность внесения этих удобрений близкая. Использование органоминеральных удобрений Сивид- Бор для обработки семян и Сивид-Цинк для обработки посева на фоне внесения азофоски (1 ц/га) позволило получить урожайность близкую к применению азофоски в большей дозе (1,5 ц/га) при увеличении рентабельности с 64 до 115%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлова Л.Н., Герасимова Е.Г., Румянцева В.Н. Значение сорта в повышении урожайности и качества продукции льна-долгунца // Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы. – Тверь: Твер. Гос. ун-т, 2018; 23 –25.
2. Климашевский Э.Л. Генетический аспект минерального питания растений//М.: Агропромиздат, 1991. 414 с.
3. Gupta M., Kour S., Gupta V., Bharat R., Sharma C. Effect of different doses of fertilizers on yield and NPK uptake of linseed (*linum usitatissimum* L.) // Bangladesh J. Bot. 2017; 46 (2): 575 – 581.
4. Сорокина О.Ю. Влияние совместного внесения микроэлементов на проявление синергизма и антагонизма при поступлении их в растения льна-долгунца и многолетние травы// Плодородие. 2018; 4 (103): 21 – 23.
5. Аристархов А.Н., Яковлева Т.А. Эффективность применения предпосевной обработки бором семян сахарной свеклы на различных типах почв в зонах ее возделывания // Проблемы агрохимии и экологии. 2018; 4: 15 – 20.
6. Тихомирова В.Я., Сорокина О.Ю. Лен-долгунец. Биологические особенности. Управление формированием урожая и его качества: научное издание. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2011. :160 с.
7. Akimov A.A., Ivanyutina N.N., Vasiliv A.S., Drozdov I.A. Prospects for the use of fallow lands in the Tver region for sowing long-stalked flax// Eco. Env. And Cons. 26 (3): 2020; pp.1110-1114.
8. Сорокина О.Ю. Влияние применения органоминеральных удобрений на продуктивность масличного льна сорта Уральский в условиях Центрального Нечерноземья// Владимирский земледелец. 2019; 2 (88): 11 – 14.
9. Кузьменко Н.Н. Сравнительная эффективность разных форм комплексных удобрений при рядковом внесении под лен-долгунец//Научные труды по агрономии. 2020; 2 (4): 36 – 40.
9. Сорокина О.Ю. Влияние разных уровней эффективного плодородия и приемов внесения минеральных удобрений на продуктивность сортов льна-долгунца (*Linum usitatissimum*) // Проблемы агрохимии и экологии. 2020; 1: 8 – 13.
10. Павлова Л.Н., Рожмина Т.А., Герасимова Е.Г., Румянцева В.Н., Кудрявцева Л.П. Хозяйственная ценность новых сортов льна-долгунца // Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2018; 18 – 20.

LITERATURE

1. Pavlova L. N., Gerasimova E. G., Rummyantseva V. N. The significance of the variety in increasing the yield and quality of flax products // Scientific support of the production of spinning crops: state, problems and prospects. - Tver: Tver State University, 2018. - p. 23 -25.
2. Klimashevsky E. L. Genetic aspect of mineral nutrition of plants//Moscow: Agropromizdat, 1991. 414 p.
3. Gupta M., Kour S., Gupta V., Bharat R., Sharma C. Effect of different doses of fertilizers on yield and NPK uptake of linseed (*linum usitatissimum* L.) // Bangladesh J. Bot. 2017; 46 (2): 575 – 581.
4. Sorokina O. Yu. Effects of combined application of trace elements on the developing of synergism and antagonism during the consumption by flax and perennial grasses//Plodородие.2018; 4 (103): 21 – 23.
5. Aristarkhov A. N., Yakovleva T. A. Efficiency of application of pre-sowing boron treatment of sugar beet seeds on various types of soils in the zones of its cultivation // Agrochemistry and ecology problems. 2018; 4: 15 – 20.
6. Tikhomirova V. Ya., Sorokina O. Yu. Fiber flax. Biological features. Management of crop formation and its quality: a scientific publication. Tver: Tver. State University, 2011. : 125, 127.
7. Akimov A.A., Ivanyutina N.N., Vasiliv A.S., Drozdov I.A. Prospects for the use of fallow lands in the Tver region for sowing long-stalked flax// Eco. Env. And Cons. 26 (3): 2020; pp.1110-1114.
8. Sorokina O. Yu. Impact of organomineral fertilizers on the productivity of oil flax of the Uralskiy variety in Central Non-Black earth region.//Vladimir agricult. 2019; 2 (88): 11 – 14.
9. Kuzmenko N.N. Comparative effectiveness of different forms of complex fertilizers in row application under fiber flax// Scientific works on agronomy. 2020; 2 (4): 36 -40.
9. Sorokina O. Yu. Influence of different levels of effective fertility and methods of mineral fertilizers application on the productivity of fibre flax varieties (*Linum usitatissimum*) // Agrochemistry and ecology problems. 2020; 1: 8 – 13.
10. Pavlova L. N., Rozhmina T. A., Gerasimova E. G., Rummyantseva V. N., Kudryavtseva L. P. Economic value of new flax varieties-dolguntsa // Scientific support of production of spinning crops: state, problems and prospects. Tver: Tver State University, 2018; 18-20.



ЗАЩИТА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НАЧИНАЕТСЯ СО СЦЕНИК® КОМБИ

Предпосевное протравливание семян – фундамент, на котором строится система защиты зерновых культур от широкого спектра вредоносных объектов. И на данном этапе необходимо использовать препарат, способный создать наилучшие условия для развития растений и формирования высоких урожаев. Такой продукт существует: это инсектофунгицидный протравитель Сценик® Комби от компании «Байер», зарегистрированный на озимой и яровой пшенице и ячмене. Его применяют аграрии из разных регионов нашей страны, получая стабильные результаты и хорошую экономическую отдачу.

В состав протравителя Сценик® Комби входят четыре действующих вещества: фунгицидные компоненты 37,5 г/л флуоксастробина, 37,5 г/л протиоконазола и 5 г/л тебуконазола, а также инсектицидный элемент — 250 г/л клотианидина. Благодаря системным свойствам, препарат проникает в развивающуюся корневую систему, и по мере роста растения равномерно распределяется по его тканям.

Уже третий сезон подряд Сценик® Комби используют в Агрокорпорации «БИО-ТОН». На официальном сайте компании указано, что в ее земельном банке находится более 400 тыс. гектаров сельхозземель, расположенных в Самарской, Саратовской и Ульяновской областях. На них выращиваются озимые и яровые пшеница и ячмень, подсолнечник, кукуруза, горох, гречиха, нут и другие сельскохозяйственные культуры. Как результат, «БИО-ТОН» входит в десятку крупнейших растениеводческих компаний России.

Как сообщил нам агроном предприятия Дмитрий Вовчук, примерно 30% семян озимой пшеницы, выращиваемой на землях «БИО-ТОН», проходит предпосевную обработку препаратом Сценик® Комби. Так как сельхозгодья компании расположены в разных почвенно-климатических зонах, то и показатели средней урожайности могут серьезно отличаться. Но протравитель Сценик® Комби используют в ситуациях, когда планируемая урожайность озимой пшеницы превышает отметку в 30 ц/га.

– Препарат Сценик® Комби необходим для защиты проростков и всходов от возбудителей корневых гнилей. Как показывает наш опыт, препарат отлично подавляет развитие патогенов, которые находятся в почве, а также на самом семени, — поясняет наш собеседник.

Кроме фузариозной, ризоктониозной и гельминтоспориозной корневых гнилей, в спектр действия препарата входят твердая и пыльная головня, снежная плесень, септориоз и плесневение семян. Словом, весь перечень заболеваний, актуальных на ранних фазах развития пшеницы.

Следующая функция Сценик® Комби — защита зерновых культур от насекомых-вредителей. Не секрет, что для регионов Поволжья характерны засухи. Из-за этого сев озимых приходится сдвигать на более ранние сроки: конец августа-начало сентября. По словам Дмитрия

Вовчука, это повышает вероятность поражения посевов внутривредителями — в частности, гессенской и шведской мухой. Однако использование Сценик® Комби позволяет свести эти риски к нулю. Также он надежно защищает посевы от хлебной жужелицы, полосатой хлебной блошки и злаковой тли.

И вновь вернемся к проблеме засухи. В условиях дефицита влаги посевы озимой пшеницы развиваются неравномерно, корневая система оказывается недостаточно мощной, осенью могут возникнуть проблемы с кущением. Но обработка семян препаратом Сценик® Комби обеспечивает физиологический эффект и лучшее развитие зерновых культур. За эту функцию в составе препарата отвечает флуоксастробин — действующее вещество из класса стробилуринов. Кроме того, важный вклад в развитие пшеницы вносит и высокий уровень ее защищенности:

– Чем надежнее защищена корневая система от болезней, тем лучше она развивается. Как следствие — увеличивается ее поглощающая способность, оптимизируется потребление влаги и минеральных веществ, находящихся в почве. Это приводит к лучшей кустистости и позволяет посевам войти в зиму в оптимальном состоянии. Таким образом, протравитель Сценик® Комби демонстрирует высокий защитный и физиологический эффекты. Мы довольны полученными результатами и планируем продолжать работу с этим продуктом, — резюмирует Дмитрий Вовчук.

**ЗАЩИТА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НАЧИНАЕТСЯ
СО СЦЕНИК® КОМБИ!**



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



Горячая линия для аграриев
8 (800) 234-20-15
www.cropscience.bayer.ru



4 элемента успеха!

Сценик® Комби – 4-компонентный инсектофунгицидный протравитель для обработки семян зерновых культур, эффективно контролирующий семенную и почвенную инфекции, а также позволяющий защищать всходы от вредителей.

НАВЕДИ КАМЕРУ:



на правах рекламы

УДК 63.632,7

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-62-64>

Краткий обзор/Brief review

**Торениязов Е.Ш.,
Бауетдинов Б.У.***Нукусский филиал Таш ГАУ. Узбекистан, Каракалпакстан, г. Нукус Х. Абдамбетова б/н.
bbauetdinov@mail.ru***Ключевые слова:** биотоп, биоценоз, сосущие вредителей, тли, трипс биологический метод, эффективность**Для цитирования:** Торениязов Е.Ш., Бауетдинов Б.У. Особенности применения методов защиты озимой пшеницы в экстремальных условиях республики каракалпакстан. Аграрная наука. 2021; 350 (6): 62–64.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-62-64>**Конфликт интересов отсутствует****Elmurat Sh. Toreniyazov.,
Bakhtiyar U. Bauetdinov***Nukus branch of Tash GAU. Uzbekistan, Karakalpakstan Nukus H. Abdambetova w/o
bbauetdinov@mail.ru***Key words:** biotope, biocenosis, sucking pests, aphids, thrips biological method, efficiency**For citation:** Toreniyazov E.Sh., Bauetdinov B.U. Features of application of methods for protecting winter wheat in extreme conditions of the republic of Karakalpakstan. Agrarian Science. 2021; 350 (6): 62–64. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-52-60>**There is no conflict of interests**

Особенности применения методов защиты озимой пшеницы в экстремальных условиях Республики Каракалпакстан

РЕЗЮМЕ

В статье приведены результаты исследования по изучению особенностей возделывания пшеницы в экстремальных условиях Каракалпакстана. Изучены видовой состав вредных насекомых, обитающих в биоценозе пшеницы, особенности применения размноженных на биологической лаборатории златоглазки против пшеничной тли и условия их размножения в последующие периоды, с увеличением природных популяций на посевах пшеницы.

Features of application of methods for protecting winter wheat in extreme conditions of the republic of Karakalpakstan

ABSTRACT

The article presents the results of a study on the study of the peculiarities of wheat cultivation in the extreme conditions of Karakalpakstan. The species composition of harmful insects inhabiting the wheat biocenosis has been studied. features of the use of lacewings multiplied at the biological laboratory against wheat aphids and the conditions of their reproduction in subsequent periods, with an increase in natural populations on wheat crops

Поступила: 2 июня
После доработки: 15 июня
Принята к публикации: 18 июня

Received: 2 June
Revised: 15 June
Accepted: 18 June

Территория Республики Каракалпакстан расположена между 59о-76о восточной долготы и 36о-44о северной широты, в зоне пустынь умеренного пояса северо-западной части Республики Узбекистан. Важным фактором для развития земледелия, особенно возделывание сельскохозяйственных культур, является характерное значение агроклиматического условия региона. В агробиоценозе страны размещены скороспелые сорта хлопчатника, пшеницы, риса, плодовых, кормовых и овощебахчевых культур. Широкомасштабное выращивание различных сортов озимой пшеницы практикуется только в последнее десятилетие и в настоящее время площади занимаемые культурой составляет более 55 тысяч гектаров. Основные площади размещены на посевах фермерских хозяйств и частично на приусадебных участках. [1]

Возделывание сортов пшеницы имеет характерные признаки выращивания. Оптимальным сроком посева озимой пшеницы в экстремальных условиях Каракалпакстана является период с 10 сентября по 10 октября. Поэтому посев проводился до 10 октября, которые в оптимальном сроке накапливаются в надземных органах прорастающих растений. Такие растения нормально зимуют и с весны продолжают рост и развитие. Весной при повышенной температуре воздуха от +2 °С продолжается рост и развитие и до конца весны созревает зерно, которые собираются в течение июня [1, 3, 6].

Основной целью задачи исследования является определение видового состава вредителей, обитающих на посевах озимой пшеницы, биоэкологической особенности развития, вредоносности. В основе этих результатов приведены защитные мероприятия для сохранения урожая от доминантных видов вредителей пшеницы. [9]

Методы исследования

При определении видов энтомофагов и вредителей распространенных в биотопе пшеницы, выращиваемые в условиях Каракалпакстана, применялись методы Б.П. Адашкевича, Ш.Т. Хужаева и при определении вредоносности вредителей применялись методы И.В. Танского. Результаты исследования анализировались дисперсионным методом, применяя математическо-статистический метод Б.А. Доспехова. [2.4.5.8]

Результаты

В результате проведенных исследований установлено, что с фазой всходов, кущения и образования листьев осенью на биотопе создаются благоприятные условия для накопления многих видов насекомых, с помощью которых они уходят на зимовку с успешным перезимованием в данных условиях. Весной при повышенной температуре воздуха, перезимовавшие особи вредителей с началом прорастания пшениц активно продолжают размножение и в коротком периоде наносят огромный вред культурам.

Как следствие этого, можно отметить, что накапливающиеся особи вредителей такие как озимая совка (*Agrotis segetum* Den. Et), восклицательная совка (*Agrotis exclamations* L.), клоп (*Lygus pratensis* L.), урюково-камышевой тли (*Hyalopterus pruni* F.) на посевах осенью и в течение вегетационного периода наносят незначительный вред культурам. [2]

По ареалу распространения и нанесенным вредом культуре доминантными оказались специфические виды вредителей такие как пшеничный трипс (*Haplothrips tritici* Kurd), пшенишные тли (*Schizaphis graminum* Rond),

вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put), пядица (*Lema melonopus* L.), против которых ежегодно проводится комплекс методов защиты растений. [3,10]

Из-за непосредственного воздействия этих вредителей, несмотря на проведение защитных мероприятий, ежегодные потери урожая пшеницы составляют 25–40%, с резким ухудшением качества полученной продукции.

Поэтому для усовершенствования применяемых методов, в настоящее время в данном регионе изучается развитие биоэкологии, динамика численности и вредоносности этих видов вредителей, а также их энтомофаги в зависимости от абиотических и биотических факторов биоценоза.

Установлено, что перезимовавшие особи вредителей пшеницы впервые обитают с третьей декады апреля и динамика развития продолжается до конца мая, в отдельные годы до первой декады июня. Количество пшеничного трипса увеличивается от 3,2–10,6 экз. на растении с началом выхода из мест перезимовки до 127,4–165,2 экз. к концу вегетации, а также увеличиваются пшеничные тли с 2,1–7,5 экз. на 100 растений до 143,1–216,7 экз. Темп развития вредной черепашки оказался более характерным. На полях пшеницы зафиксированы в количестве 1,4–3,0 экз. на 100 растений. Их численность увеличивалась до 19,2–35,6 экз. в конце мая и наносили серьезный вред культурам.

Пшеничный трипс, обитаемый в количестве до 27,3 экз. на 1 кусте, снижает объем урожая на 0,21 г, если пшеничные тли обитают в количестве 9,6 экз. в каждом растении, в конце вегетаций снижает на 10,1 ц урожая с каждого гектара.

Более вредоносными оказались обитание вредной черепашки, которые размножились с 1 до 10 экз. на 10 м², что приведет к снижению 307,9 шт. колос на 1 м², что приводит к потери 7,9 центнера урожая с каждого гектара.

В вышеотмеченном видно, что в условиях данного региона, в связи с отсутствием оптимальных защитных мероприятий против вредителей, урожайность и качество пшеницы снижаются. Поэтому целесообразно проведение защитных мероприятий против вредоносных видов вредителей пшеницы, учитывая особенности влияния абиотических и биотических факторов.

Применение элементов, интегрированной системы защиты пшеницы, в основе биологического метода против вышеотмеченных видов вредителей, является перспективным методом. Практика подтверждает, что создание благоприятных условий для массового развития энтомофагов и их своевременный выпуск способствует уничтожению доминирующих видов вредителей. Со временем численность энтомофагов постепенно увеличивается и в течение вегетационного периода они активно регулируют количество вредителей на пороге ниже вредоносности.

Для изучения эффективности применения в биологической лаборатории размножились особи хищника-златоглазка при помощи искусственного выпуска против пшеничной тли, появляющейся с ранней весной. В результате проведенного испытания получен положительный результат. Выпуск осуществлялся в расчете 500–3000 экз. на гектар с третьей декады апреля и в течение вегетационного периода определена биологическая эффективность энтомофага. [8]

Установлено, что выпуск златоглазки в фазе имаго, яиц и личинки в расчете 500–3000 экз. на гектар снижает численность тли и увеличивает биологическую эф-

фективность полей на 62,6–70,3% в течение 20–30 дней после выпуска по сравнению с полями, где отсутствовал выпуск энтомофага. На полях пшеницы златоглазки стимулируют увеличение численности естественной популяции энтомофага в течение вегетационного периода. На посевах пшеницы, выпущенные златоглазки до сбора урожая достигли 18,6–27,2 экз. на 100 растений. В последующие периоды размноженные особи на посевах пшеницы массово мигрировали на другие поля и до конца вегетационного периода активно снижали численность вредителей. [5, 8]

Выводы

Таким образом, на посевах пшеницы в экстремальных условиях Республики Каракалпакстан активно обитают много видов вредителей сельскохозяйственных культур, из которых по ареалу распространения и объема нанесенным вредом доминантными оказались

пшеничные тли, пшеничный трипс и вредная черепашка. Для снижения численности этих видов вредителей с ранней весной при появлении перезимовавших особей пшеничных тли необходимо выпускать размноженные в условиях биологической лаборатории златоглазки в расчете 500–3000 экз. на гектар. При этом, своевременное уничтожение вредоносных видов тли на 62,6–70,3% способствует увеличению численности естественной популяции энтомофагов на 18,6–27,2 экз. на 100 растений.

При проведении защитных мероприятий с использованием 10% к.э. киллер экстра — 0,1 л/га, 5% к.э. эсфен-алфа — 0,3 л/га, 55% к.э. циперфос-0,5 л/га, против пшеничного трипса, пшеничной тли и вредной черепашки биологическая эффективность составляет 97,1–98,9% с сохранением 9,0–14,7 ц/га урожая. В результате экономическая эффективность защиты составляет 1678,0 сум/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исмаилов У.Е. Дийханшылық илим изертлеў тийкарлары менен, Сабақлық, - Нөкис, «Билим». 2015. 256 б. [Ismaylov U.E. With the basics of agricultural research, Textbook, Nukus, Bilim. 2015. 256 p. (In kk)].
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Колос, 1985. -351 с. [Dospikhov B.A. Field experiment technique. - M.: Kolos, 1985.-351 p (In Russ)].
3. Торениязов Е.Ш. Хўжаев Ш.Т., Холмуратов Э.А. Ўсимликларни химоя қилиш –Тошкент: «Navroz», 2018. –876 с. [Toreniyazov E.Sh. Khojaev Sh.T., Kholmuratov E.A. Plant protection - Tashkent: "Navruz", 2018. - 876 p. (In uzb)].
4. Танский В.И. Биологические основы вредоносности насекомых. М: «Агропромиздат»; – 1988: 89-150 с. [Tansky V.I. Biological bases of harmfulness of insects. –Moscow, Agropromizdat; 1988: 89-150 p. (In Russ)]
5. Хўжаев Ш.Т. в.б. Инсектицид, акарицид, биологик фаол моддалар ва фунгицидларни синаш бўйича услубий курсатмалар. II-нашр. -Тошкент, «Navroz»; 2004: 4-13 б. [Khojaev Sh.T. v.b. Guidelines for testing insecticides, acaricides, biologically active substances and fungicides. II edition. -Tashkent, "Navruz"; 2004: 4 - 13 p. (In uzb)].

6. Торениязов, Е.Ш., Юсупов Р.О., Ешмуратов Э.Г. Развитие вредителей на посевах овощебахчевых культур. Аграрная наука. 2014; (6): 15–16. [Toreniyazov, E.Sh., Yusupov R.O., Eshmuratov E.G. The development of pests on crops of vegetable and melon crops. Agricultural science. 2014; (6): 15–16(In Russ)].
7. Шамуратова Н.Г. Вредоносность люцерновой тли на люцерне в Каракалпакстане. Аграрная наука. 2004; (11): 14-16. [Shamuratova N.G. Harmfulness of alfalfa aphid on alfalfa in Karakalpakstan. Agricultural science. 2004; (11): 14-16 (In Russ)].
8. Адашкевич Б.П. Златоглазка: за и против. Защита растений. 1987; (7): 29-30. [Adashkevich B.P. Lacewing: pros and cons. Plant protection. 1987; (7): 29-30 (In Russ)].
9. Уразбоев А.А. Галлани зараркундалардан химоя қилиш. Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журнали. 2010; (12): 11-13. [Urazboev A.A. Protect grain from pests. Journal of Agriculture of Uzbekistan. 2010; (12): 11-13 (In uzb)]
10. Уразбоев А.А., Хужаев Ш.Т. Ёўза қатор орасида галла етиштиришнинг зараркундалар ривожланишига таъсири. Ўсимликлар химояси ва карантини. 2016; (2): 25-26. [Urazboev A.A., Xujayev Sh.T. The effect of grain cultivation on cotton development among pests. Plant protection and quarantine. 2016; (2): 25-26 (In uzb)].

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Оливки посчитали, оценили и оцифровали

Ученые Крымского федерального университета создали цифровой двойник единственной в Российской Федерации оливковой рощи, высаженной в защищенном грунте. Цифровая карта позволит наблюдать за развитием каждого отдельного дерева и рощи в целом, сообщает Агро.гу, со ссылкой на пресс-службу вуза.

Для каждого дерева в базу данных вносятся: идентификационный номер, ряд, GPS-координаты, сорт, время высадки, диаметр, высота дерева, количество придаточных ветвей, общее состояние. Затем создаются сортополосы и контрольные полосы. В них тестируются различные препараты, стимулирующие рост растений и влияющие на их стрессоустойчивость. Оцифровка позволит подобрать самые эффективные технологии для развития оливок. Кроме того, специалисты добавят в базу данных фотографии, чтобы визуально оценивать прирост и общее состояние растений. Таким образом аграрии смогут наблюдать за всеми изменениями и темпами развития деревьев.

Площадь теплицы составляет 0,75 га, она рассчитана на 2000 посадочных мест. На данный момент в теплице высажено 350 саженцев оливы четырех сортов. К концу года их количество планируют увеличить до 1700.

В основном планируется использовать сорта собственной селекции, а также иностранные сорта, такие как Leccio del Corno, Pendolino, Arbequina, Leccino, Maurino, Bianchera, а также оливу европейскую. Ее возраст составляет порядка 500 лет, поэтому выделить сорт этого дерева не представляется возможным.



УДК 633/635 - 021.66

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-65-68>

Краткий обзор/Brief review

**Соколова Л.А.,
Васильева В.А.**

Калужского филиала Российского государственного аграрного университета МСХА имени К.А. Тимирязева, город Калуга, улица Вишневого, дом 27
E-mail: vasileva.vera.a@gmail.com

Ключевые слова: микрозелень, экологические факторы, плотность популяции, субстрат

Для цитирования: Соколова Л. А., Васильева В. А. Влияние нормы высева и субстратов на выращивание микрозелени редьки масличной. Аграрная наука. 2021; 350 (6): 65–68.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-65-68>**Конфликт интересов отсутствует****Larisa. A. Sokolova,
Vera. A. Vasilyeva**

Kaluga branch of the Russian State Agrarian University of the Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Kaluga city, Vishnevsky street, house 27,
E-mail: vasileva.vera.a@gmail.com

Key words: micro-greenery, environmental factors, population density, substrate

For citation: Sokolova L.A., Vasilyeva V.A. Influence of the seeding rate and substrates on the cultivation of oil radish microgreens. Agrarian Science. 2021; 350 (6): 65–68. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-65-68>**There is no conflict of interests**

Влияние нормы высева и субстратов на выращивание микрозелени редьки масличной

РЕЗЮМЕ

В 2-х сериях опытов изучалось влияние плотности популяции и субстратов на рост и развитие микрозелени редьки масличной. В зоне оптимума оказались посевы с плотностью 5 и 7 г семян на контейнер, площадью 144 см². При более высокой плотности посева растения значительно отставали в росте. Их средняя высота была в 1,5 раза меньше, а средняя масса микрозелени на 1 г высеянных семян уменьшалась в 2–2,5 раза. Испытывался новый инертный субстрат — пеностекло. Обладая большой пористостью, оно обеспечивало оптимальный водно-воздушный режим растений. Сравнение выращивания микрозелени на почвогрунте и пеностекле показало преимущество пеностекла — на нем масса растений была несколько больше. Несмотря на оптимальный воздушно-водный режим, создаваемый пеностеклом, диаметр камней 1,5–3 см оказался избыточно крупным и создавал неудобство для выращивания микрозелени.

Influence of the seeding rate and substrates on the cultivation of oil radish microgreens

ABSTRACT

In 2 series of experiments, the influence of population density and substrates on the growth and development of microgreens in oil radish was studied. In the optimum zone were crops with a density of 5 and 7 g of seeds per container with an area of 144 cm². At higher seeding densities, the plants lagged significantly behind in growth. Their average height was 1.5 times less, and the average mass of microgreens per 1 g of sown seeds decreased 2–2.5 times. A new inert substrate, foam glass, was tested. Possessing high porosity, it provided an optimal water-air regime for plants. Comparison of growing microgreens on soil and foam glass showed the advantage of foam glass — the mass of plants on it was slightly larger. Despite the optimal air-water regime created by the foam glass, the diameter of the stones of 1.5–3 cm turned out to be excessively large and created inconvenience for growing microgreens.

Поступила: 10 июня
После доработки: 15 июня
Принята к публикации: 18 июня

Received: 10 June
Revised: 15 June
Accepted: 18 June

Введение

Одним из трендов в здоровом питании является употребление в пищу микрозелени. Микрозелень — это растения на стадии семядолей или первой пары настоящих листьев. В этот период они содержат количество витаминов, микроэлементов, ферментов, биологически активных веществ больше, чем взрослые растения. Выращивание микрозелени возможно как в частном порядке — для семьи, так и в качестве бизнеса. Для эффективной работы фермера в этом направлении необходимо учитывать экологические закономерности, лежащие в основе роста растений на начальном этапе их развития [1].

Для сравнения использовали культуры: пшеница яровая, ячмень, релка масличная, соя, подсолнечник, руккола, но модельной культурой была выбрана редька масличная на основе определенных критериев. Она имеет достаточно крупные семена, которые легко купить на вес — до 1 кг и больше. Семена редьки масличной дают высокую всхожесть. Микрозелень культуры обладает приятным слабозжущим вкусом. Главная пищевая ценность этого растения — высокое содержание уникальных эфирных масел и протеина, который рекомендуют для диетического спортивного питания — до 30% от сухой массы растений. Травяные сборы и чаи с сушеными листьями редьки оказывают успокаивающее действие.

Цель работы — определить оптимальные параметры абиотических экологических факторов и плотности популяции для развития микрозелени.

Задачи — испытать разные субстраты, подобрать оптимальную плотность популяции для выращивания микрозелени.

Методика.

Закладка опытов проводилась в оранжерее Калужского филиала РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2019г. Было заложено 2 серии опытов.

Субстрат является важнейшим экологическим фактором, влияющим на развитие однолетних и многолетних растений [2, 3, 4, 5]. Испытание разных экологических факторов, и в первую очередь, субстратов расширяет возможности эффективного выращивания культур в разных условиях среды [6, 7, 8, 9]. В опытах испытывались 3 субстрата: тепличный грунт на основе почвы и воду, как варианты сравнения, а также новый, требующий испытания субстрат — пеностекло. Для выращивания микрозелени высокое плодородие почвогрунтов не требуется, поскольку на начальном этапе развития растений происходит мобилизация питательных веществ, накопленных в семени. Воду использовали водопроводную, на воде проростки выращивали в двухуровневых контейнерах. Верхний уровень сетчатый. Пеностекло — это пористые камни. В порах находится буферный агент — дикальций фосфат, в результате при поливе может быть смещение кислотности, но не более чем на 0,5. Это субстрат с уникальным воздушно-водным со-

отношением 50% на 30%, что позволяет легко накапливать и легко удалять воду из массы пеностекла. Технологически это удобно, так как позволяет допускать как частые, так и редкие поливы без риска возникновения загнивания корневой системы и перелива. Пеностекло применяют в гидропонике [10].

Все опыты были поставлены в 4-х кратной повторности в контейнерах площадью 144 см². Масса почвы и пеностекла — по 100 г на контейнер. Масса 1000 семян — 9 г, всхожесть семян — 96%. Средняя дневная температура выращивания редьки составляла 25 °С. Семена предварительно замачивали на 6 часов, затем раскладывали в контейнеры (на редкую ткань — бязь или в почвогрунт), поливали, закрывали темной пленкой примерно на 2 суток, пока семена не начинали проклевываться, после чего пленку снимали.

В работе использовался метод биометрических измерений. В опытах определяли количество проростков на контейнер, высоту проростков и их массу, длину проростков и корней, органолептические свойства; далее рассчитывали среднюю массу одного проростка, массу проростков на 100 см² площади контейнера и на 1 г посеянных семян. Расчет на 100 см² площади необходим для определения потребности в производственных площадях, а на 1 г семян — для определения потребности в семенах. Математическую обработку результатов проводили по методике Б.А. Доспехова. Самыми информативными оказались показатели количества и массы проростков на контейнер и на 1 г семян. Данные на 100 см² площади в таблицах не приводятся, так как все контейнеры имели одну и ту же площадь и для сравнения этого достаточно.

Результаты

На первом этапе определения плотности популяции на контейнер высевали 5, 7, 10, 15, 20 г семян. Результаты анализировали на 7 сутки (табл.1). Оптимальной оказалась плотность посева 5, 7 и 10 г семян редьки масличной. Масса проростков возрастала с увеличени-

Таблица 1. Влияние плотности посева на количество и массу проростков редьки масличной в опытах с почвогрунтом

Table 1. Effect of sowing density on the number and weight of oil radish seedlings in experiments with soil

Показатели	Масса высеванных семян				
	5 г	7 г	10 г	15 г	20 г
Посев 13.02.2019г., анализ 20–22.02.2019г					
Среднее количество раст. (шт. стеблей): на контейнер/ на 1г семян	271/54,2	354/50,6	658/65,8	666/44,4	793/39,65
Средняя зеленая масса проростков (г): на контейнер/ на 1 г семян	30,39/6,08	32,44/5,04	35,5/3,55	36,62/2,44	42,05/2,10
НСР ₀₅ (по массе на контейнер)	1,75				
Посев 1.03.2019г., анализ 8.03.2019г.					
Среднее кол-во раст. (шт. стеблей): на контейнер/ на 1 г семян	327/65,4	365/52,1	372/37,2	-	-
Средняя зеленая масса проростков (г): на контейнер/ на 1 г семян	19,33/3,87	21,72/3,10	27,39/2,74	-	-
НСР ₀₅ (по массе на контейнер)	0,72				

ем массы высеванных семян. При посеве более 10 г семян на контейнер наблюдался краевой эффект, то есть растения были длиннее по бокам и короче в центре, они прорастали позже, на первых порах поднимая почву над собой.

Растения, растущие при более высокой плотности, значительно тормозили рост друг друга, их средняя высота была в 1,5 раза меньше, а средняя масса растений на контейнер, выращенных при плотности посева 10 и 15 г различалась незначительно. Для объективной оценки оптимальной плотности посева рассчитывали массу микрозелени на 1 г высеванных семян. Наибольшие показатели были получены при посеве 5 г семян на контейнер. Опыт повторяли на разных субстратах, уточняли плотность популяции, высевая 5, 7 и 10 г семян. В зоне оптимума оказали посевы с плотностью 5 и 7 г семян на контейнер.

2 этап — выбор субстрата. Применяли почвогрунт, пеностекло и воду в качестве субстратов (табл. 2). Основными параметрами, определяющими развитие микрозелени, являлось воздушно-водное соотношение в субстрате. Сравнение выращивания микрозелени на почвогрунте и пеностекле показало преимущество пеностекла — на нем масса растений была несколько больше.

Пеностекло, обладая большой пористостью, обеспечивало оптимальный водно-воздушный режим растений [10]. Показатели роста проростков на почвогрунте и пеностекле примерно совпадали. Относительная масса проростков была максимальной в вариантах с посевом 5 г семян на обоих субстратах, абсолютная масса в вариантах с посевом 10 г семян была на 7,5% больше на пеностекле, чем на почвогрунте. Пеностекло достаточно хорошо удерживает воду, поэтому проростки не требуют ежедневного полива. Неудобство выращивания микрозелени на пеностекле связано с крупностью камней, их диаметр составлял 1,5–3 см.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. Золотарев В.В., Соколова Л.А. Влияние света на рост микрозелени в оптимальных и экстремальных условиях. *Материалы VI международной студенческой научно-практической конференции «Молодежь и наука - 2019», посвященной «Jastar july»*: в 4-х томах. - Т. 2. - Петропавловск: СКГУ им. М. Козыбаева, 2019. - с. 296-299. [Zolotarev V.V., Sokolova L.A. Influence of light on the growth of microgreens under optimal and extreme conditions. Materials of the VI International Student Scientific and Practical Conference "Youth and Science - 2019" dedicated to "Jastar july": in 4 volumes. - Т. 2. - Petropavlovsk: NKSU im. M. Kozybaeva, 2019. -- p. 296-299 (In Russ.)]
2. Лесина В.А. Урожайность и белковая продуктивность двукисточника тростникового в чистых и смешанных посевах. *Автореферат диссертации кандидата сельскохозяйственных наук. Моск. с.-х. академия*. Москва, 1997. [Lesina V.A. Productivity and protein productivity of cane bicuspid in clean and mixed crops. Abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences. Moscow s.-kh. academy. Moscow, 1997. (In Russ.)]
3. Головня А.И., Васильева В.А. Выращивание двукисточника тростникового с клевером луговым. *Кормопроизводство*. 1998. № 2. С. 18-21. [Golovnya A.I., Vasilyeva V.A. Cultivation of two-strand reed with meadow clover. Feed production 1998. No. 2.

Таблица 2. Влияние субстрата на биометрические показатели микрозелени редьки масличной, 1.03.-8.03.2019 г.

Table 2. The effect of the substrate on the biometric parameters of the oilseed radish microgreen, 1.03.-8.03.2019

Субстрат	Вариант (высеяно семян на 1 контейнер)		
	5 г	7 г	10г
Среднее число растений, шт. стеблей/контейнер/среднее число проростков на 1 г посеянных семян			
Почвогрунт	327/65,4	365/52,1	372/37,2
Пеностекло	337/67,4	379/54,1	397/39,7
Вода	355/71,0	465/66,4	601/60,1
Средняя зеленая масса проростков, г/контейнер/средняя масса проростков на 1 г посеянных семян			
Почвогрунт	19,33/3,87	21,72/3,10	27,39/2,74
Пеностекло	21,36/4,27	23,20/3,31	29,44/2,94
Вода	24,96/4,99	30,18/4,31	45,50/4,55
НСР ₀₅ (по массе на контейнер)	0,84		

Выводы

1. Плотность популяции, как биотический фактор является характеристикой, управляющей развитием популяции микрозелени. Подбор оптимальной плотности посева сократит расходы на семена. В зоне оптимума оказались посевы редьки масличной с плотностью посева 5 и 7 г семян на контейнер.

2. Оптимизация водно-воздушного режима обеспечивает максимальную продуктивность микрозелени. Пеностекло являлось лучшим субстратом из испытанных в условиях неравномерного поступления влаги к растениям (в экстремальных условиях). Сравнение выращивания микрозелени на почвогрунте и пеностекле показало преимущество пеностекла — на нем масса растений была несколько больше.

3. Органолептические испытания показали отсутствие различий во вкусе микрозелени редьки масличной, выращенной на разных субстратах. Срезанная микрозелень редьки масличной во всех вариантах опыта хорошо хранилась в закрытых контейнерах в холодильнике 5–6 суток без потери вкуса.

pp. 18-21. (In Russ.)]

4. Васильева В.А. Урожайность и белковая продуктивность двукисточника тростникового в чистых и смешанных посевах. *Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Российский государственный аграрный университет-Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева*. Москва, 1997. [Vasilyeva V.A. Productivity and protein productivity of cane bicuspid in pure and mixed crops. Dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences. Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after V.I. K.A. Timiryazev. Moscow, 1997. (In Russ.)]

5. Васильева В.А., Сюняев Н.К., Филиппова А.В. Сравнительная эффективность доз применения осадков сточных вод при создании обыкновенных газонов. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2014. № 5 (49). С. 157-158. [Vasilyeva V.A., Syunyaev N.K., Filippova A.V. Comparative effectiveness of the doses of sewage sludge when creating ordinary lawns. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2014. No. 5 (49). S. 157-158. (In Russ.)]

6. Соколова Л.А., Федорова З.С., Акулов А.А., Романов М.Е., Грозов П.В. Результаты испытания препарата мпк-Зк при обработке семян ячменя в условиях калужской области. *Народное хозяйство. Вопросы инновационного развития*. 2010. № 4. С. 284-289. [Sokolova L.A., Fedorova Z.S., Akulov

A.A., Romanov M.E., Gromov P.V. Results of testing the drug МРК-3К when treating barley seeds in the Kaluga region. *National economy. Innovative development issues*. 2010. No. 4. P. 284-289. (In Russ.)]

7. Полонская Г.Н., Бункова М.А., Соколова Л.А. Эффективность применения обезвоженных осадков пивного производства в качестве компонента субстрата при выращивании декоративных культур. *Сборник: Научные основы устойчивого развития АПК в современных условиях, труды научно-практической конференции с международным участием*. 2015. С. 288-295. [Polonskaya G.N., Bunkova M.A., Sokolova L.A. The effectiveness of the use of dehydrated sludge of beer production as a component of the substrate when growing ornamental crops. *Collection: Scientific foundations of sustainable development of the agro-industrial complex in modern conditions, proceedings of a scientific-practical conference with international participation*. 2015. S. 288-295. (In Russ.)]

8. Устюжанина О.А. Соколова Л.А., Голофтеева А.С., Бурлуцкий В.А. Влияние разных минеральных фонов на урожайность и коэффициент флуктуирующей асимметрии для озимой и яровой пшеницы. *Проблемы региональной экологии*-2017.№3. С. 99-102. [Ustyuzhanina O.A. Sokolova L.A., Golofteeva A.S., Burlutskiy V.A. Influence of different mineral backgrounds on yield and fluctuating asymmetry coefficient for winter and spring wheat. *Problems of regional ecology*-2017.№3. S. 99-102. (In Russ.)]

9. Кондрашова М.В., Попова В.С., Соколова Л.А. Субстрат как экологический фактор для выращивания микрозелени редьки масличной. Материалы студенческой научно-практической конференции КФ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева с международным участием. – Калуга: ИП Якунин А.В., 2019. - с.32-34. [Kondrashova M.V., Popova V.S., Sokolova L.A. Substrate as an ecological factor for growing oil radish microgreens. *Materials of the student scientific-practical conference of the KF RSAU-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev with international participation*. - Kaluga: IP Yakunin A.V., 2019. - p. 32-34. (In Russ.)]

10. Юдина И.Н., Попова Л.Д. Водные свойства пеностекла GrouPlant. *Территория науки – Воронежский экономико-правовой институт*. - 2018. С. 45-48. [Yudina I.N., Popova L.D. Water properties of GrouPlant foam glass. *Territory of Science - Voronezh Institute of Economics and Law*. - 2018, pp. 45-48. (In Russ.)]

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Россия может нарастить экспорт дикоросов

В прошлом году поставки дикоросов из России за рубеж превысили \$63 млн. Однако экспортный потенциал собираемых в стране дикорастущих грибов, ягод и орехов оценивается в значительно большем денежном выражении – \$1 млрд.

Всего в 2020 году Россия экспортировала около 29,5 тыс. т дикоросов против 17,1 тыс. т в 2019-м. При этом, как сообщает «Агроинвестор» со ссылкой на исследования КРМГ, потенциал поставок на внешние рынки российских дикоросов оценивается примерно в \$1 млрд. С учетом биологических факторов и экономической целесообразности сбора, в России можно заготавливать 7,4-8,5 млн т дикоросов в год, но сегодня используется только 6% этого объема.

Степень освоения запасов различается в зависимости от региона и продукции. Так, по грибам он варьируется в диапазоне 4-10%, по орехам составляет около 4%, по клюкве – 2,5%, по бруснике – 1,5%, чернике – 1,3%, по данным Научно-исследовательского и аналитического центра экономики леса и природопользования.

На экспорт отправляются преимущественно замороженные переработанные ягоды, которые потом частично возвращаются на российский рынок в виде конечных продуктов. Это происходит из-за нехватки современных перерабатывающих мощностей внутри страны. Основная экспортная культура среди дикорастущих ягод – черника, говорится в обзоре КРМГ. В прошлом году ее было вывезено 6,1 тыс. т. Объем вывоза прочих ягод составил 7 тыс. т, кедрового ореха – 11,2 тыс. т, замороженных дикорастущих грибов – 1,68 тыс. т.





21-29 АВГУСТА 2021*
 САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

ufi
 Approved
 Event



НА ВСТРЕЧУ ЮБИЛЕЮ!



АГРОРУСЬ

30-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ
 ВЫСТАВКА-ЯРМАРКА

*АКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ – НА САЙТЕ МЕРОПРИЯТИЯ



КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
 ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

0+

ОРГАНИЗАТОР

EXPOFORUM

ПАРТНЁР



ГАЗПРОМБАНК

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
 МЕДИАПАРТНЁР



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
 ТЕЛЕКАНАЛ



AGRORUS.EXPOFORUM.RU
 ТЕЛ. +7 (812) 240 40 40
 ДОБ. 2235, 2281
 AGRORUS@EXPOFORUM.RU



научно-теоретический и производственный журнал

АГРАРНАЯ НАУКА

AGRARIAN
SCIENCE
ISSN 0869-8155

- ◆ Наука
- ◆ Технология
- ◆ Передовой опыт

Входит в перечень журналов, рецензируемых ВАК, в системы РИНЦ, AGRIS, EBSCO, всем научным статьям присваивается DOI.

ПОДПИСКА НА ПЕЧАТНУЮ ВЕРСИЮ
В КАТАЛОГАХ УРАЛПРЕСС:



www.ural-press.ru
Подписной индекс: 71756

ОФОРМИТЬ ЭЛЕКТРОННУЮ ПОДПИСКУ НА ЖУРНАЛ:



На сервисе
<https://rucont.ru>



На своем мобильном
телефоне



www.agrarianscience.org
agrovetpress@inbox.ru



+7 (495) 777-67-67 (доб. 1453)



109147, г. Москва, ул. Марксистская,
д. 3, стр. 7



Уралпресс

1707