



АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ И ПИТАНИЕ

Экология
Скотоводство
Корма
Ветеринария
Ветеринарная медицина
Удобрения



наука



И ТЕХНОЛОГИИ

Сибири

НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ СИБИРИ

Выпуск 2 — Агробиотехнологии и питание.
Декабрь 2021 г.

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Сибирское отделение Российской академии наук».
630090, Россия, Новосибирск,
проспект Академика Лаврентьева, дом 17.

Главный редактор:

академик Валентин Николаевич Пармон.

Редакционный совет:

академики Михаил Воевода, Николай Колчанов, Василий Фомин, Дмитрий Маркович, генеральный директор АО «Академпарк» Дмитрий Верховод, заместитель полномочного представителя Президента России в СФО Вадим Головкин, председатель Совета ректоров СФО профессор Николай Пустовой, заместитель председателя СО РАН д.ф.-м.н. Сергей Сверчков (ответственный за выпуск).

Редакционная группа:

Заместитель главного редактора Сергей Сверчков, Лариса Деева, Владимир Ларин, Андрей Соболевский, Татьяна Урбах, Любовь Батраева.

Фото: СФНЦА РАН, Ольги Теплоуховой, Юлии Поздняковой, компании IFarm (обложка), авторов представленных материалов и из открытых источников.

Дизайн:

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств имени А.Д.Крычкова» ректор Багрова Наталья, арт-директор Чешева Татьяна, дизайнеры: Теряева Анна, Перегудова Вероника.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС 77 – 82311 от 03.12. 2021 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникациях (Роскомнадзор).

Адрес редакции: 630090, Россия, Новосибирск, проспект Лаврентьева 17, каб. № 224, тел: 8 (383)217-45-78, e-mail: l.batraeva@sb-ras.ru

Отпечатано в ООО «Новосибирский издательский дом» 630048, г. Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, 104 Тел.: (383) 299-29-80, e-mail: knigosibirsk@yandex.ru <http://книгосибирск.рф/>

Подписано в печать 10.12.2021
Бумага офсетная 80 г/м². Печать офсетная.

Тираж 800 экз. Распространяется бесплатно.





В номере

**ПРИВЕТСТВИЕ ГЛАВНОГО
РЕДАКТОРА**



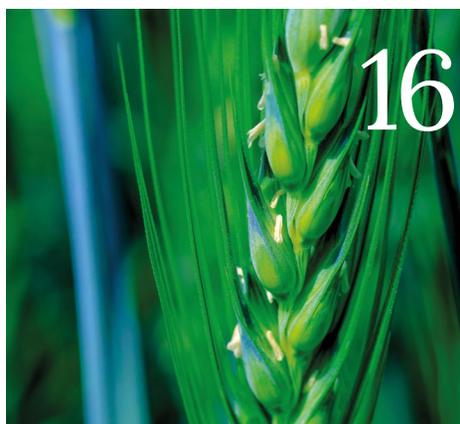
**КУРС
ЖИВОТНОВОДСТВА —
НА СЕВЕРО-ВОСТОК**

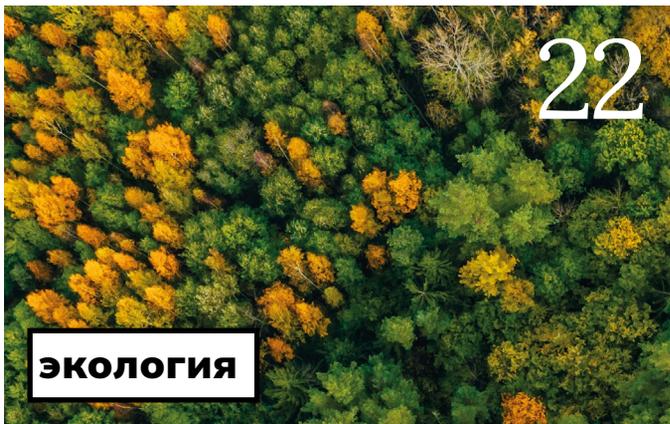


**НЕВИДИМЫЙ ФРОНТ
АГРОПРОМА**



**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ
СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО**

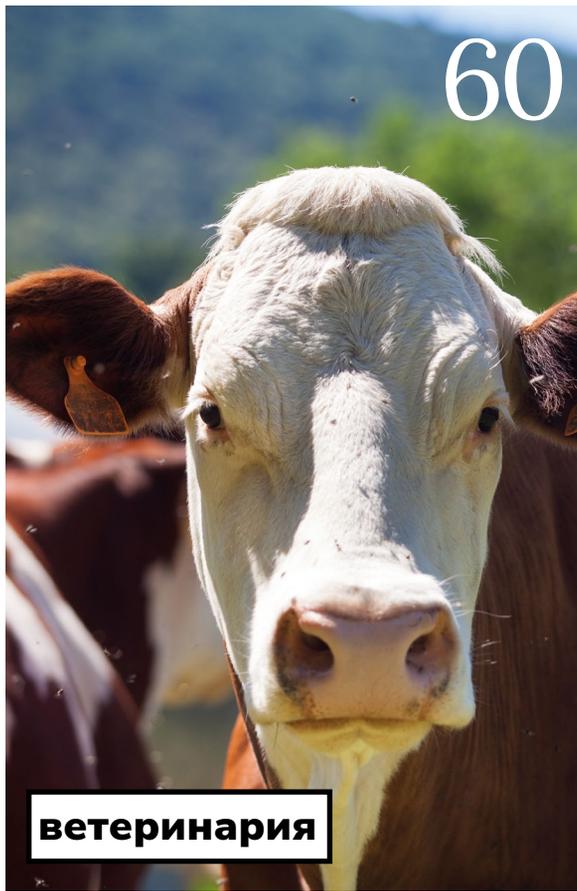




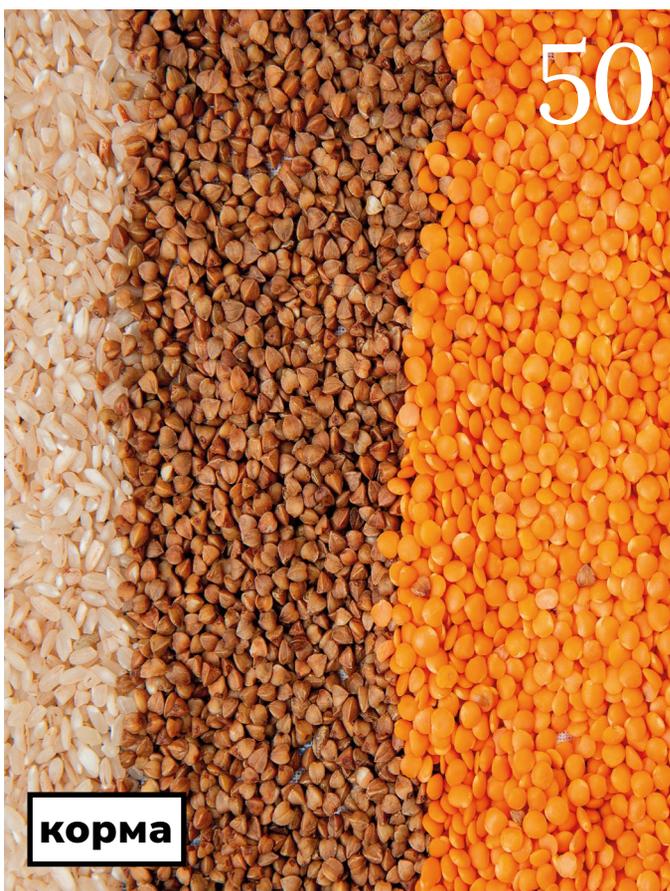
ЭКОЛОГИЯ



СКОТОВОДСТВО



ВЕТЕРИНАРИЯ



КОРМА



ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА



УДОБРЕНИЯ



Уважаемые коллеги!

Перед вами – второй и третий выпуски нового информационного издания Сибирского отделения РАН «Наука и технологии Сибири», адресованного, в первую очередь, представителям бизнеса и власти, которые нацелены как на совместную реализацию долгосрочных проектов на основе существующих научно-технологических заделов и решений, так и на внедрение конкретных инновационных разработок.

Темой первого номера были экология и климат, второго и третьего – близкая к ней и столь же широкая проблематика агробιοтехнологий и производства продуктов питания. Фейербаховская фраза «Человек есть то, что он ест» кажется упрощением, но на самом деле от качества пищи и напитков напрямую зависит здоровье и долголетие *homo sapiens*, а от количества – сама жизнь. За прошлое столетие Россия решила проблему голода, при этом постепенно переставая быть аграрной страной и наращивая экспорт сельхозпродукции не в ущерб внутреннему потреблению. Огромный вклад в эту позитивную трансформацию внесла отечественная наука и ее корифеи – такие как Клемент Аркадьевич Тимирязев, Василий Васильевич Докучаев, Дмитрий Николаевич Прянишников, Иван Владимирович Мичурин, Николай Иванович Вавилов и многие

другие. В этой когорте выделю Ираклия Ивановича Синягина – выдающегося агрохимика и почвоведа, основателя Сибирского отделения Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук (ВАСХНИЛ) в 1968 году.

Многолетний самоотверженный труд сибирских ученых-аграриев принес свои плоды. Как отмечено в экспертной статье академика Николая Ивановича Кашеварова, если в середине 1960-х годов в нашем макрорегионе на сорта зерновых культур местной селекции приходилось 13–15%, то к нашему времени их доля возросла до 75–85%, что зримо сказалось на урожайности, помноженной на устойчивость и адаптивность. И хотя даже в условиях глобального потепления Сибирь в целом была, остается и будет оставаться зоной рискованного земледелия, успехи научных исследований и их практические применения гарантировали здесь не только полное продовольственное самообеспечение, но и возможности поставок в другие регионы.

Меняется и сельскохозяйственный ландшафт, и научный. Одним из немногочисленных благотворных итогов реформы РАН 2013–2014 годов стало вхождение в нее аграрного направления. Объединенная Академия получила колоссаль-

ный массив наработок в области классической селекции растений, животных, птиц и рыб, земледелия и садоводства, ветеринарии и других специальных областей, обогатилась мощной экспериментальной и технической базой. С другой же стороны, российская аграрная наука получила импульс к фундаментальным исследованиям, к междисциплинарной командной работе с использованием новейших достижений генетики и геномики, молекулярной биологии, физики и химии, нано- и информационных технологий, современного научного приборостроения. Немаловажна и межакадемическая кадровая ротация, которую мы наблюдаем, в частности, на примере доктора биологических наук Кирилла Сергеевича Голохваста, пришедшего к руководству СФНЦА РАН после успешной работы в высшей школе и легендарном вавилонском ВИРе.

Уже сегодня мы ощущаем эффект синергии от слияния двух академических систем, что нашло отражение в этих выпусках нашего издания. Одним из многочисленных примеров служит продуктивное сотрудничество ученых СибНИИ животноводства и ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» по созданию пород скота с мясом премиум-класса, упоминаемое в авторском материале академика Владимира Андреевича Солошенко. Статья академиков Анатолия Николаевича и Наталии Григорьевны Власенко демонстрирует метод No-Till, который относится сразу к двум актуальным сегодня трендам — природоподобным техноло-

гиям и органическому земледелию. Академик Александр Семенович Донченко и член-корреспондент РАН Николай Александрович Донченко сообщают, в частности, о нанотехнологическом конструировании экологически безопасных препаратов для профилактики и лечения болезней животных. Доктор сельскохозяйственных наук Владимир Климентьевич Каличкин показывает, насколько глубоким и системным должно быть применение интеллектуальных систем в АПК, чтобы каждое технологическое решение, вплоть до единичной делянки, принималось с максимальным учетом всех значимых факторов и прогнозов. Назревшая проблема комплексной интенсификаций агротехнологий в экологическом контексте поднята в выступлении доктора биологических наук Ивана Николаевича Шаркова. Однако главное в этих выпусках — конкретный информационный материал от десятков сибирских научных институтов и университетов, инновационных компаний, лабораторий и экспериментальных площадок. Вы увидите более 50 прикладных решений и готовых к тиражированию разработок в широком диапазоне, определяемом сегодня термином AgroFood — то есть в области агробiotехнологий, производства питания и всего для этого необходимого. Сибирское отделение РАН видит свою миссию в установлении новых продуктивных партнерств: вопросы продовольственной безопасности, импортозамещения, экономической эффективности, насыщенного и здорового питания безусловно относятся к нашей компетенции.

Главное в этих выпусках — конкретный информационный материал от десятков сибирских научных институтов и университетов, инновационных компаний, лабораторий и экспериментальных площадок. Вы увидите более 50 прикладных решений и готовых к тиражированию разработок в широком диапазоне.

**С уважением,
академик Валентин Пармон**

главный редактор издания «Наука и технологии Сибири»,
Председатель Сибирского отделения РАН, вице-президент РАН

*С искренним уважением,
В.П.*

КУРС ЖИВОТНОВОДСТВА — НА СЕВЕРО-ВОСТОК



А. В. Солошенко
академик, руководитель
научного направления
СибНИПТИЖ СФНЦА РАН

В XX и XXI веках сменяли друг друга концепции и методы освоения богатств северных территорий.

В их числе «Дальневосточный гектар», возведение пяти-шести городов-миллионников, обозначенное министром обороны С. Шойгу на встрече с научной общественностью СО РАН, ряд ценных предложений экс-губернатора Якутии В. Штырова, а также государственных законодательных актов, проектов, программ развития. Однако люди продолжают уезжать с нажитых мест, что свидетельствует о недостаточной эффективности принятых мер и существовании угрозы передела незанятых (незаселенных) территорий. Пожалуй, ближе всех к реализации идеи заселения пустующих восточных земель была и остается переселенческая программа Петра Аркадьевича Столыпина, поскольку именно она была связана с самым важным возобновляемым ресурсом — землей и разводимыми на ней животными, определяющими привязанность и оседлость населения.

Подтверждением вышесказанного является история развития человечества, прошедшего длительный путь от охоты, определяющей кочевой образ жизни, до возделывания земли и одомаш-

нивания и разведения животных, направленно влияющих на оседлость сельского населения. Опровергать и оспаривать историю бессмысленно, поэтому первичным в развитии северо-восточных регионов России должно быть создание эффективного сельскохозяйственного производства, обеспечивающего население городов и поселков качественной продукцией растениеводства и животноводства. Со времен столыпинских реформ прошел немалый промежуток времени, за который в фундаментальной и прикладной науке появились новые знания и технологии, использование которых в производстве продуктов питания обеспечит продовольственную независимость не только данного региона (самообеспеченность в настоящее время не превышает 50%), но и будут востребованы на мировом рынке.

Учитывая особые климатические условия огромного региона, изменить которые в лучшую сторону науке пока не под силу, создание отечественных адаптированных сортов кормовых культур и пород животных, прорывных технологий, явля-

ется главным направлением прикладных и фундаментальных исследований. Уже получены и внедряются обнадеживающие результаты, свидетельствующие о возможности ведения эффективного животноводства в экстремальных условиях вечной мерзлоты. Если в после-революционный период основным критерием сельскохозяйственной науки являлись количественные признаки, то сейчас на передний план выходят качественные показатели. К таковым относятся пять типов якутских табунных лошадей (рис. 1, 2), переносящих 50–60 °С мороза с круглогодичным пастбищным содержанием и продукцией в виде молодой конины премиум-класса.

К перспективным отраслям для малонаселенных северных регионов преимущественно со скудными естественными пастбищами, измеряемыми миллионами гектар, относится специализированное мясное скотоводство. Для разведения в тех условиях наиболее приспособленным оказался Сибирский симментальский скот с улучшенными мясными качествами (рис. 3).

Таких типов два — «Баганский» (СибНИПТИЖ) и «Брединский» (ВНИИМС). Оба типа характеризуются высокой энергией роста до 1500 г в сутки и постным мясом (рис. 4, 5).

Целесообразно создание еще одного типа в симментальском массиве скота с высокой мраморностью мяса для любителей жирной и нежной говядины, высоко ценимой на мировом рынке, эталоном для которой является мясо породы Вагю (рис. 6).

Для этого появились предпосылки. Учеными ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» обнаружено, что аборигенный якутский скот имеет в геноме локусы, схожие с мировым лидером по мраморности мяса — созданной в Японии породой Вагю, на экспорт семени которой правительством страны наложен запрет. Цена этого мяса в Москве достигает 7000 руб./кг. Будем надеяться, что генетически направленное скрещивание перечисленных отечественных пород симментальской (тип Баганский) с якутским аборигенным скотом позволит сделать шаг вперед в улучшении качества говядины и наследовании высоких приспособительских качеств, свойственных местному скоту.

В планах научной работы предусматривается создание на материнской основе симменталь-



1



2



3



4

1, 2. Якутские табунные лошади.

3. Сибирский симментал.

4. Мясной симментал – тип Баганский.

ского скота еще двух типов для горных условий и заболоченных равнин, которые преобладают в северных районах (рис. 7).

Получены первые гибриды животных от скрещивания мясных симменталов с герефордами, характеризующиеся более толстой кожей и преобладанием пуховых волокон в шерстном покрове, обеспечивающих их защиту от гнуса и холода.

Нельзя не отметить исследования якутских ученых совместно с Всероссийским институтом животноводства РАН по межвидовой гибридизации домашних овец с дикими горными животными. Гибриды 1 и 2 поколения наследуют от диких предков отсутствие жира и запаха шерсти, а также способность поедать ягель, что в ограниченных кормовых условиях Севера очень актуально (рис. 8). Проблемным остается воспроизводство.

Генетические маркеры, на которые возлагаются большие надежды, пока что в стадии разработки. В селекции растений скорость получения новых поколений гораздо выше за счет использования фитотронов и теплиц. Реальную помощь в создании отечественных пород для Сибири и Дальнего Востока мог оказать хотя бы один селекционно-генетический центр по животноводству, поскольку практически весь мясной скот сосредоточен у фермеров, и им не к кому обратиться за методической и другой помощью. Целесообразны и новые элементы организации производства — такие, как кооперативы по заготовке кормов и переработке мяса на районном уровне и ассоциации по животноводству: региональные с бюджетным финансированием.

Существует еще ряд проблем — как, например, кормовая — решению которых ученым и руководителями регионов мешают сложившиеся стереотипы. Голодные 1920–1930 годы, когда не хватало хлеба, сориентировали многочисленные коллективы ученых на селекцию пшеницы, что в то время было правильно и принесло свои результаты. Сейчас по мере роста урожайности и инвестиций наблюдаются переизбыток продовольственной пшеницы не всегда высокого качества, особенно в азиатской части России, что связано со сложностью ее реализации по недостаточно выгодным ценам. Под этой культурой занято от 60 до 80% пашни в ущерб кормовым. С появлением современной технологии аэродинамической сушки зеленых



5



6



7



8

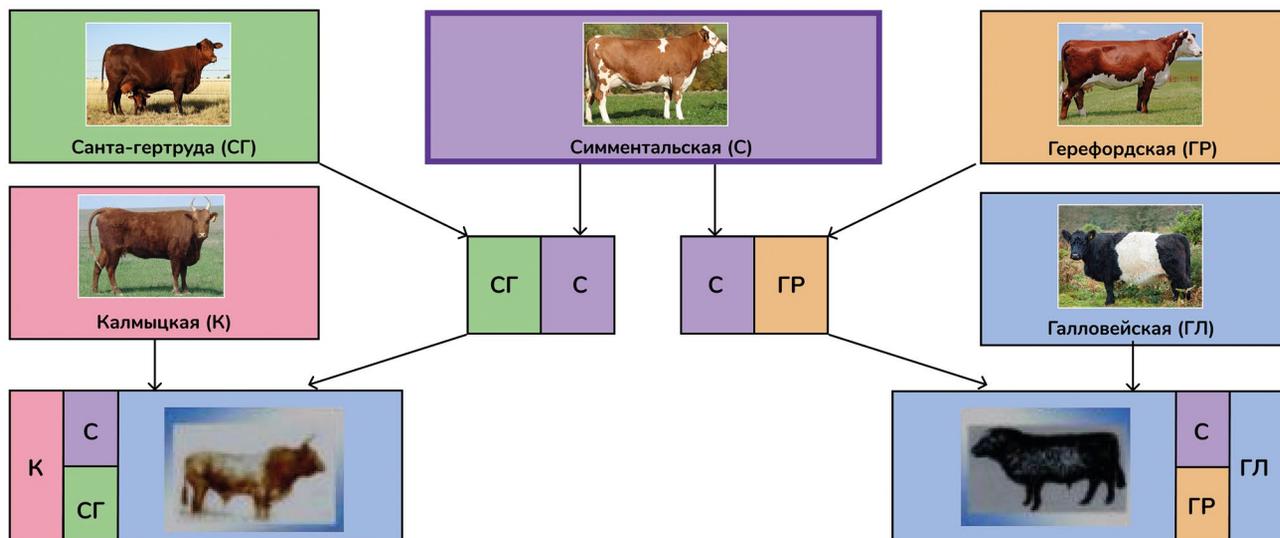
5. Срез длиннейшей мышцы спины бычка симментальской породы, откормленного до 705 кг.

6. Мясо Японской породы Вагю.

7. Гибрид F1 (симментал x герефорд)

8. Гибриды первого поколения.

СХЕМА создания мясных типов крупного рогатого скота для заболоченной зоны Сибири на 2001–2020 гг.



бобовых культур (люцерны и др.) с привлекательными кормовыми, экономическими показателями и возможностью сбора двух урожаев возникает целесообразность оценки эффективности замены ею концентратов, за пределы дозы которых в рационах нарушают обмен веществ и сокращают как срок продуктивного использования, так и воспроизводительные функции животных. В случае получения положительного результата необходим пересмотр структуры посевных площадей с отведением лучших под производство люцерновых гранул.

Кстати, Китай импортирует их из США. Недостающее фуражное зерно для откорма скота можно завозить из соседних регионов Сибири вместо продажи за рубеж. Экономическая оценка эффективности отрасли сельскохозяйственного производства в северных условиях нуждается в уточнении.

Актуальной проблемой, требующей ускоренного решения (как связанной со здоровьем человека), является создание эффективной технологии переработки молока, поскольку традиционная тепловая разрушает витамины, ферменты, гормоны, возможно, изменяет структуру и доступность аминокислот, особенно необходимых детям. Программы здоровья и продолжительности жизни человека

должны начинаться с полноценного питания, а не с таблетки. Для решения обозначенной проблемы целесообразно привлечение специалистов и ученых разных профилей, в том числе и фундаментального.

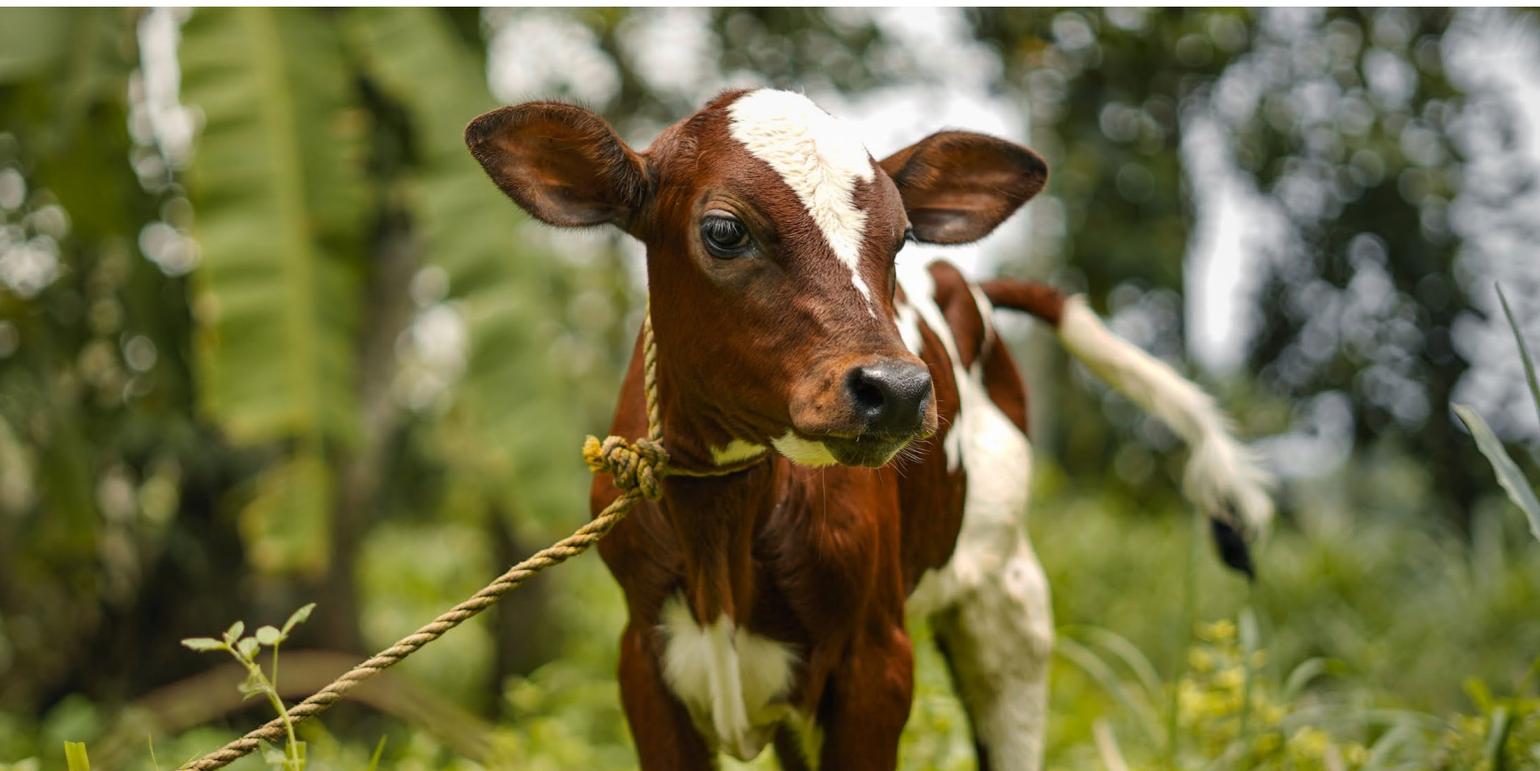
В заключение хотелось высказать несколько соображений в отношении управления наукой и оценки ее результатов, связанных с сельскохозяйственным производством. Селекционные работы в животноводстве до сегодняшнего времени очень длительные. На создание нового типа, а тем более породы, уходит по 25–30 лет, видимо, поэтому возникают традиционные проблемы с финансированием: чиновники от науки нацелены на результат, синхронный с их пребыванием в должности. Правда, возникли новые программы – КНТП, КПНИ, но они обставлены таким количеством ненужных показателей, что нисколько не мотивирует к участию. Три года назад был объявлен конкурс на совершенствование пород с привлекательной схемой сотрудничества с вузами, академическими НИИ и бизнес-партнерами, но финансирование до сих пор не открыто. В 1980–1990 годах было достаточно приказа Минсельхоза СССР или России, чтобы запустить работу. Эффективно помогал в этом направлении союзный Госкомитет по науке и технике, отбирая актуальные темы, финансируя и ежегодно оценивая их.

Востребованность в племенном скоте, адаптированном к местным условиям, очень высокая, однако радикально ускорить селекционные работы в животноводстве пока невозможно. Они длятся десятилетиями, требуя оценки каждого последующего (через каждые 3,5–4 года) поколения по стандартной методике, что завершается оформлением патента или авторского свидетельства. Кому кроме заказчика и исполнителя нужны промежуточные результаты, даже если они положительные? А что говорить об отрицательных, хотя без них наука непредставима?

События последних лет свидетельствуют, что происходит с некоторыми направлениями исследований, если наукой управляет не профессионал. В свое время для удобства выполнения НИР были созданы ОПХ (опытно-производственные хозяйства), обязанные предоставлять экспериментальную базу для проведения опытов на животных. Аналогично в вузах были учхозы/учебные хозяйства, предназначенные для учебы и прохождения практики студентов. Усилиями «эффективных менеджеров» всё было порушено. Теперь годами приходится искать место для проведения экспериментов, а студенты, закончив сельскохозяйственный университет, в глаза не видели объекта приложения своих знаний. Выход из такого положения, конечно, есть — создать экспериментальные дворы при НИИ, вузах и завезти туда животных и оборудование. Каких же денег это будет теперь стоить? Такова цена непрофессионального управления.

В то же время в последние годы появились положительные примеры, когда на решение проблемы выделялись адекватные затратам средства. Быстрыми темпами увеличилось до необходимых объемов производство мяса птицы, свинины — отнюдь не высокого качества, но их достаточно в большинстве регионов. Пришел черед организовать производство говядины, конины с бараниной от животных, постоянно нуждающихся в естественной инсоляции и пастбищах. Производство таких продуктов животноводства, особенно говядины, на закрытых комплексах успешно провалилось. Итальянские технологи фирмы «Джи и Джи» оказались несостоятельны не только в части качества мяса, но экологически несовместимыми с ранимой северной природой.

Сосредоточение больших массивов скота на ограниченных территориях наносит ему непоправимый урон, создает проблемы с заготовкой больших объемов грубых и сочных кормов, их транспортировкой, утилизацией навоза. Альтернативой такому производству являются фермы и индивидуальные подсобные хозяйства, нуждающиеся в государственной поддержке и методической помощи науки. Одновременно выполняется государственная стратегия, нацеленная на освоение и демографический баланс территорий. Ситуация с пандемией еще раз показала, что многие проблемы эффективнее решаются во взаимодействии с наукой ■



НЕВИДИМЫЙ ФРОНТ АГРОПРОМА



Н. А. Донченко

руководитель ИЭВСиДВ СФНЦА РАН, доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН



А. С. Донченко

главный научный сотрудник, руководитель научного направления ИЭВСиДВ СФНЦА РАН, доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН

Ветеринария и ветеринары исторически находятся в тени других участников сельскохозяйственного процесса — фермеров, агрономов, экономистов, производителей сельхозтехники и так далее.

«В узких кругах широких масс» известен, пожалуй, только один ветеринар, да и тот английский — Джеймс Хэрриот, автор трогательных рассказов о своей практике. Между тем ветеринария — базис животноводства, обеспечивающий максимальную доходимость культивируемых животных, птиц и рыб от эмбриона до окончания жизненного цикла. Успехи ветеринарии напрямую зависят от нее научного обеспечения, что прекрасно понимали отцы-основатели Сибирского отделения ВАСХНИЛ во главе с академиком Ираклием Ивановичем Сянгиным, инициировавшие создание в его составе Института экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока (ИЭВСиДВ) 26 июля 1974 года.

1974–1979 годах в ИЭВСиДВ произошел существенный прилив научных кадров из других исследовательских учреждений страны и региона, что позволило ему стать лидером и ко-

ординатором ветеринарной науки в Сибири и на Дальнем Востоке, работая по широкому диапазону тематик: ликвидации бруцеллеза, туберкулеза и других особо опасных заболеваний, по созданию новых лечебных препаратов — комбитеров, применению цеолитов в животноводстве и птицеводстве, другим актуальным направлениям. Окончательный коллектив института сформировался к концу 1979 года из прошедших по конкурсу научных сотрудников ветеринарных учреждений Москвы, Томска, Омска, Тюмени, Новосибирска, Владивостока, Алма-Аты. Ученые разрабатывали и решали проблемы, наиболее актуальные для животноводства Сибирского макрорегиона с учетом социально-экономического состояния и государственной политики страны в области животноводства. Основная деятельность ученых была направлена на разработку теоретических и практических основ развития эпи-

зоотического процесса и методов диагностики, лечения и профилактики инфекционных, инвазионных и незаразных болезней сельскохозяйственных животных и птицы, а также эффективного ветеринарного обслуживания крупных животноводческих промышленных комплексов. На институт возлагалась координация и научно-методическое руководство исследовательскими и испытательными работами по проблемам ветеринарии в зонах Сибири и Дальнего Востока.

В организации и становления института несомненна заслуга его первого директора (1974–1980 гг.), видного ученого, академика ВАСХНИЛ, доктора ветеринарных наук, заслуженного ветврача РСФСР Алексея Александровича Свиридова. Он много сделал для обоснования необходимости создания ИЭВСИДВ, выбора направлений исследований, привлечения высококвалифицированных кадров и в целом формировании работоспособного научного коллектива. Как эпизоотолог А. А. Свиридов внес большой вклад в развитие ветеринарной науки и организацию научных исследований по изысканию и созданию живых противоящурных вакцин.

Более 15 лет (1980–1996 гг.) институт возглавлял Симон Иванович Джупина — также известный эпизоотолог, доктор ветеринарных наук, профессор, заслуженный ветврач РСФСР. За период его руководства институт стал крупным научно-методическим центром, координирующим ветеринарную науку в Сибири. Окончательно сформировались научные школы по бруцеллезу, туберкулезу, лейкозу, болезням молодняка, была установлена тесная связь науки с производством. С. И. Джупина — соавтор теории эпизоотического процесса, его исследования по сибирской язве послужили основой разработки в нашей стране комплексной программы борьбы с этим смертоносным для животных и человека заболеванием.

В институте сложились научные школы, известные не только в Сибири, но и в России и странах СНГ: по проблемам туберкулеза сельскохозяйственных животных — академика А. С. Донченко, по вирусным инфекциям — профессоров А. Г. Глотова и Т. И. Глотовой, по болезням молодняка — профессора Н. А. Шкиля, по воспроизводству — доктора ветеринарных наук Е. Ю. Смертиной, по болезням птиц — доктора сельскохозяйственных наук Ю. Г. Юшкова, по организации ветеринарного дела — профессора Л. Я. Юшковой.

Многие наши разработки — диагностические тест-системы, вакцины, сыворотки, лечебно-профилактические препараты, ветеринарные аппараты, современные системы комплексных ветеринарно-профилактических мероприятий, вошедшие в инструкции, наставления и ветеринарно-санитарные правила по борьбе с инфекционными и незаразными болезнями — позволили эффективно влиять и влияют по сей день на благополучие поголовья сельскохозяйственных животных в Сибири.

Учеными института разработано и предложено производству более 800 научных разработок по многим проблемам ветеринарии (инструкции, наставления, комплексные системы и схемы профилактики и борьбы с заразными и незаразными болезнями сельскохозяйственных животных, диагностические тест-системы, лечебные препараты, ветеринарные приборы и аппараты). Из них более 200 научно-методических рекомендаций, пособий и положений, 80 инструкций, наставлений, ТУ, 39 препаратов, 37 диагностических тест-систем, 43 штамма микроорганизмов. Научная новизна разработок подтверждена 253 авторскими свидетельствами и патентами. Разработано 12 компьютерных программ, на которые получены восемь свидетельств о их регистрации и 4 свидетельства о регистрации баз данных.

Многие наши разработки — диагностические тест-системы, вакцины, сыворотки, лечебно-профилактические препараты, ветеринарные аппараты, современные системы комплексных ветеринарно-профилактических мероприятий, вошедшие в инструкции, наставления и ветеринарно-санитарные правила по борьбе с инфекционными и незаразными болезнями — позволили эффективно влиять и влияют по сей день на благополучие поголовья сельскохозяйственных животных в Сибири.



1

На перечисление научных достижений ИЭВСидВ и их авторов ушло бы несколько десятков страниц текста самым убористым шрифтом. Поэтому назовем лишь некоторые из них. Группа наших ученых (И. А. Косилов, В. Г. Ощепков, С. К. Димов, В. М. Чекишев, П. К. Аракелян, А. Г. Хлыстунов и др.) сосредоточилась на противобруцеллезной тематике и разработала оптимальные схемы применения вакцин и дифференциальной поствакцинальной диагностики бруцеллеза животных. Другая команда (С. К. Димов, Г. М. Стеблева, А. А. Сизов, Д. А. Сизов) создала и зарегистрировала первый в России диагностикум, предназначенный для выявления лептоспирозных антител методом ИФА — подробности вы сможете прочитать в следующей, практической части этого номера «Науки и технологий Сибири».

Направление третьего стратегического удара по болезням — противотуберкулезное. Коллективом исследователей (А. С. Донченко, Н. А. Шкиль, Ю. И. Смолянинов, Н. А. Донченко, Г. П. Протодьяконова, М. П. Неустроев, А. М. Ходун, Р. М. Сыртланов и др.) изучены проблемы туберкулеза при разных формах ведения животноводства, выяснена этиология неспецифических реакций на туберкулин у крупного рогатого скота, разработана и внедрена схема их дифференциации от специфических реакций в благополучных хозяйствах. Разработаны

и внедрены ветеринарно-технологические принципы оздоровления неблагополучных по туберкулезу ферм путем полной замены больного поголовья животных здоровым. Предложены противотуберкулезный химиопрепарат «Ниазон» и способ повышения протективных свойств вакцины БЦЖ с помощью иммуномодуляторов, питательные среды для культивирования возбудителей туберкулеза и паратуберкулеза, диагностические тест-системы на основе полимеразной цепной реакции (ПЦР). Для учета аллергических реакций при диагностике туберкулеза крупного рогатого скота предложен ветеринарный прибор для измерения кожной складки у животных — цифровой ветеринарный кутиметр.

Впрочем, не менее значима борьба с лейкозом. Учеными ИЭВСидВ (П. Н. Смирнов, В. В. Храмов, Т. А. Агаркова, С. И. Логинов, В. В. Смирнова и др.) проведена большая работа по изучению эпизоотологических и патогенетических аспектов лейкоза крупного рогатого скота, иммуногенетического статуса и устойчивости к злокачественным заболеваниям различных популяций с учетом экологических особенностей терри-

1. Академик А.С. Донченко (в бейсболке), полпред Президента РФ в СФО А.В. Квашнин и председатель СО РАСХН П.А. Гончаров

торий и ассоциативного проявления инфекций и паразитов, разработка мер профилактики и борьбы с этой болезнью. Итогами этих исследований явились директивные документы: Инструкция «О мероприятиях по борьбе с лейкозом КРС», Правила по профилактике и борьбе с лейкозом КРС, Методические указания по диагностике лейкоза КРС.

При изучении эпизоотологии массовых болезней конечностей крупного рогатого скота учеными ИЭВСиДВ (А. А. Самоловов, С. В. Лопатин и др.) разработана комплексная система мер профилактики и борьбы с некробактериозом, усовершенствованы методы диагностики, предложены новые питательные среды для культивирования возбудителя некробактериоза, созданы новые высокоэффективные терапевтические препараты – «Терафузон», «Некрогель», «Некросептин», «Сульфогель». Разработана и зарегистрирована база данных «Полнотекстово-реферативные источники литературы по проблемам некробактериоза животных».

Сибирские свиноводческие хозяйства получили от наших исследователей (С. И. Прудников, А. К. Брем, В. Н. Павлов и др.) схемы специфической профилактики инфекционных болезней свиней (прежде всего классической и африканской чумы) и двухфазную технологию получения и выращивания поросят для крупных комплексов и ферм с учетом конкретной эпизоотической ситуации хозяйств, а также инструкции по применению препаратов «Вестин» и «Провест».

В области ветеринарной вирусологии ученые института (А. Г. Глотов, Т. И. Глотова, А. В. Нефедченко и др.) решают вопросы усовершенствования средств и методов диагностики вирусных болезней животных на основе достижений биотехнологии и генной инженерии, изучением патогенеза вирусных и смешанных вирусно-бактериальных болезней, особенностей их проявления в современных условиях ведения животноводства. Разработано несколько тест-систем на основе метода ПЦР-диагностики.

Отдельными темами, важными для животноводства, являются работы по изучению и профилактике болезней молодняка, а также воспроизводства и акушерско-гинекологических патологий сельскохозяйственных животных. По первому направлению учеными института

(И. И. Фельдман, С. И. Джупина, Н. А. Шкиль, В. А. Петляковский и др.) усовершенствована и внедрена технология выращивания телят в условиях умеренно-низких регулируемых температур, проведены испытания лечебно-профилактической эффективности экологически безопасных препаратов для профилактики и лечения желудочно-кишечных и респираторных болезней телят. Разработаны, испытаны и утверждены соответствующие методические руководства и ряд профилактических препаратов. По направлению воспроизводства учеными ИЭВСиДВ (П. Н. Никоноров, Е. А. Смертина, А. В. Петляковский и др.) проводятся изучение проблемы бесплодия, разработаны оптимальные приемы ведения воспроизводства, профилактики и лечения при патологиях и функциональных нарушениях репродуктивных органов сельскохозяйственных животных, а также разработаны физиотерапевтические аппараты и методики их применения в зооветеринарной практике. Научно обоснованы и широко внедрены в практику методики и режимы применения наружного вибромассажа с целью профилактики и лечения акушерско-гинекологических болезней.

Коровы, лошади и другие братья меньшие способны испытывать стрессы, и это сказывается на их здоровье. Поэтому учеными ИЭВСиДВ (Н.Е. Панова, О. А. Донченко, В. А. Сеницын, В. Г. Шелепов и др.) проведены исследования по изучению и разработке новых стресскорректорных препаратов для применения в промышленном животноводстве, птицеводстве и спортивном коневодстве. Для птицеводческой отрасли нашими коллегами (Ю. Г. Юшкова, С. В. Леонов, Е. В. Тареева и др.) проводятся исследования по инфекционной патологии птиц, разрабатываются современные методы диагностики (ПЦР и ИФА), меры профилактики и борьбы с болезнями, программное обеспечение и геоинформационные продукты. Как и по другим направлениям, здесь разработаны ПЦР-диагностические тест-системы и методические рекомендации для птицеводов.

Ветеринарная паразитология граничит с обычной, «человеческой» медициной, поскольку носителями некоторых паразитов являются и животные, и люди. Учеными института (М.Ю. Паскальская, Ф. А. Волков, Е. А. Ефремова, О. М. Бонина и др.) на протяжении многих лет проводятся исследования по разработке мер борьбы с наиболее распространенными паразитами, в том числе и гельминтозами (нема-



тодироз, диктиокаулез, мониезиоз, оллуланоз, описторхоз) сельскохозяйственных животных и рыб. Проведен мониторинг и видовой состав зоопаразитов животных, изучены их экология и особенности проявления эпизоотического процесса. Разработаны новые лекарственные формы паразитицидов и методы их применения. Созданы унифицированные системы ограничительных мероприятий при основных зоопаразитах сельскохозяйственных животных и разработана методология контроля эпизоотического процесса при описторхозной инвазии в бассейне Новосибирского водохранилища. Разработаны соответствующие тест-системы, методические рекомендации и наставления.

Ветеринарная наука отвечает на новые вызовы и заглядывает в будущее. За последние годы в Сибирском регионе заметно изменилась ситуация в животноводстве в связи с завозом племенных особей из-за рубежа и осложнением эпизоотической обстановки по трансграничным инфекциям. На рынке ветеринарных препаратов и диагностикумов актуальным стал вопрос импортозамещения. В связи с этим сотрудниками лаборатории биотехнологии — диагностический центр (А. Г. Глотов, Т. И. Глотова, А. В. Нефедченко и др.) разработан ряд экспресс-методов диагностики болезней на основе последних достижений биотехнологии и генной инженерии: в частности, инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, респираторно-синцициальной инфекции и пастереллёза крупного рогатого скота, а также противовирусные препараты «Йодантипирин» и «Витарил».

В ИЭВСиДВ (Ю. Г. Юшков, В. Н. Афонюшкин, С. В. Леонов и др.) проводятся фундаментальные

исследования по изучению особенностей эпизоотологии и патогенеза новых инфекций для отечественного птицеводства. Для диагностики болезни Марека, инфекционной анемии цыплят, геморрагического энтерита индеек, болезни Гамборо на основе методов молекулярной биотехнологии и генной инженерии созданы диагностические тест-системы, применение которых позволяет сократить время постановки диагноза и оценить эффективность применяемых вакцин.

В приоритете — нанобиотехнологии. Н. Н. Шкилем проводится конструирование экологически безопасных препаратов для профилактики и лечения болезней животных (маститы, керато-конъюнктивиты, артриты, акушерско-гинекологические болезни, болезни обмена веществ), что позволяет существенно снизить применение антибиотиков, повышает качество и безопасность продуктов животноводства.

Сегодня ИЭВСиДВ является динамично развивающимся научным подразделением СФНЦА РАН. Ученые института стоят на передовых рубежах охраны здоровья животных и птиц от инфекционных, паразитарных и незаразных болезней, особенно трансграничных и передающихся от животных к человеку. Наши исследователи — настоящие подвижники, патриоты своего дела, сравнимые с «бойцами невидимого фронта», поскольку результаты их напряженного труда не заметны для потребителя, находящегося вне сельскохозяйственного процесса. Хотелось бы, чтобы общественное внимание к работе ученых-ветеринаров было намного выше, чем сейчас, и настоящий номер журнала «Наука и Технологии Сибири» отчасти может этому способствовать ■

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО



В. К. Каличкин

доктор
сельскохозяйственных наук

В 2020 году в СФНЦА РАН сформировано новое научное подразделение — отдел цифровых технологий в сельском хозяйстве.

Цель — создание автоматизированных систем поддержки принятия решений (СППР) с использованием современных технических и программных средств мониторинга и анализа аграрных объектов и процессов, а также моделей представления знаний (МПЗ) в рамках реализации концепции «интеллектуальное сельское хозяйство».

Целесообразность такого решения обусловлена тем, что в настоящее время сельскохозяйственные знания слабо структурированы и систематизированы, не основываются на общей платформе представления и анализа данных и системном подходе, изложены в больших текстах (монографиях, статьях и рекомендациях). В частности, агрономия по-прежнему остается во многом описательной наукой. Несмотря на успехи в математическом моделировании продукционного процесса растений, использование этих достижений на практике для выбора рациональных решений оказалось затруднительным. Объясняется это тем, что объем

агрономических знаний велик, а условия их реализации существенно разнятся, и специалисту, занятому непосредственно в производстве, трудно полностью оценить их и, следовательно, выработать приемлемую линию поведения в зависимости от текущей и прогнозируемой обстановки. Проектирование и реализация агротехнологии определенной культуры и сорта на конкретном поле с его агрометеорологическими, геоморфологическими, почвенными, гидрологическими и другими природными особенностями является на самом деле объективно сложной задачей. Ее решение осложняется еще и отсутствием прогноза погоды на длительный период.

К этому следует добавить, что сельское хозяйство ведется в условиях неопределенности, которое является фундаментальным свойством природы. Неопределенность — это факт, с которым все формы жизни вынуждены бороться, то есть на всех уровнях биологических процессов существует неопределенность

относительно возможных последствий событий и действий. Принятие решения в условиях неопределенности означает выбор такого варианта, когда одно или несколько действий имеют своим следствием множество частных исходов, но их влияние на результат с некоторой долей вероятности можно просчитать.

В этой ситуации одной из задач аграрной науки является создание действенных систем поддержки принятия решений (СППР), основанных на достижениях информационных (цифровых) технологий. В мире разработано и используется в практических целях большое количество разнообразных программных продуктов (однако многие из них проприетарные). Известно также, что наибольшие затраты при разработке приложений в сельском хозяйстве, как правило, относятся не на собственно программное или аппаратное обеспечение, а на сбор данных. Несмотря на заметное сокращение в последнее время стоимости получения данных, развитие технологий интеллектуального сельского хозяйства должно пройти еще проверку на эффективность затрат.

Прежде чем производить данные, которые представляют какую-либо реальность, необходимо осуществить следующие шаги: 1) концептуализация предметной области, 2) определение эмпирических переменных или операционализация концепции и 3) измерение. Сбой или недостаток любого из этих компонентов ухудшают качество и характеристики производимых данных. Неадекватность на любом этапе может быть компенсирована лишь в очень ограниченной степени улучшениями или манипуляциями на других этапах. В связи с этим усовершенствование статистической методологии и методов сбора и обработки данных последнего поколения не может компенсировать сбой на концептуальном уровне, поскольку независимо от того, насколько хорошо кто-то измеряет и манипулирует числами, он часто будет измерять не то, что нужно.

Можно собрать множество различной информации, включая данные о погоде и климате, об урожайности культур, о вредных объектах, консолидировать спутниковые изображения, модели рельефа, карты почвенного покрова, интенсивности применения химических средств и т.д. — и не приблизиться к решению задачи уменьшения риска принятия неверного решения в условиях неопределенности. Определить, какие именно данные являются необ-

ходимыми, усовершенствовать технологии их анализа, формирования моделей и баз знаний и использования их в СППР — наиболее важные научные задачи.

Нам представляется, что для адаптации технологий инженерии знаний к специфике сельского хозяйства и обоснования наиболее эффективной МПЗ для создания СППР в сельском хозяйстве необходимо интегрировать несколько современных направлений цифровых технологий.

Например, одной из задач научного обеспечения сельского хозяйства является создание актуального картографического материала земель сельскохозяйственного назначения за счет интеграции возможностей геоинформационных систем (ГИС) и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) спутниками или беспилотными летательными аппаратами (БПЛА). Актуальность проблемы создания цифровых карт в современных сельскохозяйственных предприятиях обосновывается тем, что имеющиеся картографические материалы обычно неполны, в значительной степени устарели и не отвечают в большинстве случаев современному состоянию землепользования. К настоящему времени за рубежом и в России сформированы архивы и банки данных цифровых снимков различного разрешения. Их относительная доступность для потребителя (оперативный поиск, заказ и получение через Интернет), проведение съемок любой территории по заказу потребителя, возможность последующей обработки и анализа космических снимков с помощью различных программных средств, интегрированность с ГИС, превращают тандем ГИС — ДЗЗ в хорошее средство географического анализа. Кроме того, геомодель пространственных данных (земельные ресурсы) с соответствующей атрибутивной информацией является базовой категорией для последующего интеллектуального анализа данных.

С базовой геомоделью земельных ресурсов интегрируется оперативный мониторинг состояния посевов сельскохозяйственных культур с использованием съемки различного разрешения. Она может производиться с помощью спутников, самолетов, наземной аппаратуры, а также БПЛА. После обработки исходных снимков получают карты вегетационных индексов, таких как NDVI, SAVI, WI, NDWI, WDRVI, ARI, TCARI, MSAVI и др. (в мировой практике применяется около 160 видов индексов). При этом использование БПЛА в съемках местно-

сти предпочтительнее, так как решает многие задачи оперативнее и с меньшими затратами, чем иные способы ДЗЗ. Это означает, что имеется возможность принятия оперативных мер по наиболее актуальным вопросам управления агроценозами.

Сельскохозяйственное производство непосредственно связано с природной средой и в сильной степени нуждается в прогнозировании погоды или хотя бы ее аномалий. Реальное предупреждение чрезвычайных ситуаций (ЧС), связанных со стационарными антициклонами, вызывающими сильные морозы, засухи, неурожай, маловодье, либо циклонами и связанными с ними паводками, возможно на основе понимания и прогнозирования причин этих аномалий, корректировки прогнозов по мере приближения к прогнозируемым событиям и детализации развития ЧС с помощью средств ДЗЗ.

Объектами вышеизложенных технологий выступают земная поверхность в виде ландшафтов, популяции в виде агроценозов и т.д. В то же время необходимо иметь информацию о функционировании индивида — растения или животного. В этом случае целесообразно использовать развивающуюся технологию «Интернета вещей» (Internet of Things, IoT). В наиболее общем случае под понятием «Интернет вещей» подразумевается единая система физических объектов, имеющих доступ в глобальную сеть и использующих встроенную технологию для измерения собственных характеристик или параметров внешней среды, анализа собираемых данных и передачи полученной информации на другие устройства. Датчики и сенсоры могут работать в течение нескольких лет от одного заряда батареи, что расширяет возможность дистанционных видов наблюдений. По этой сети может передаваться информация от датчиков в центр принятия решений агропредприятия.

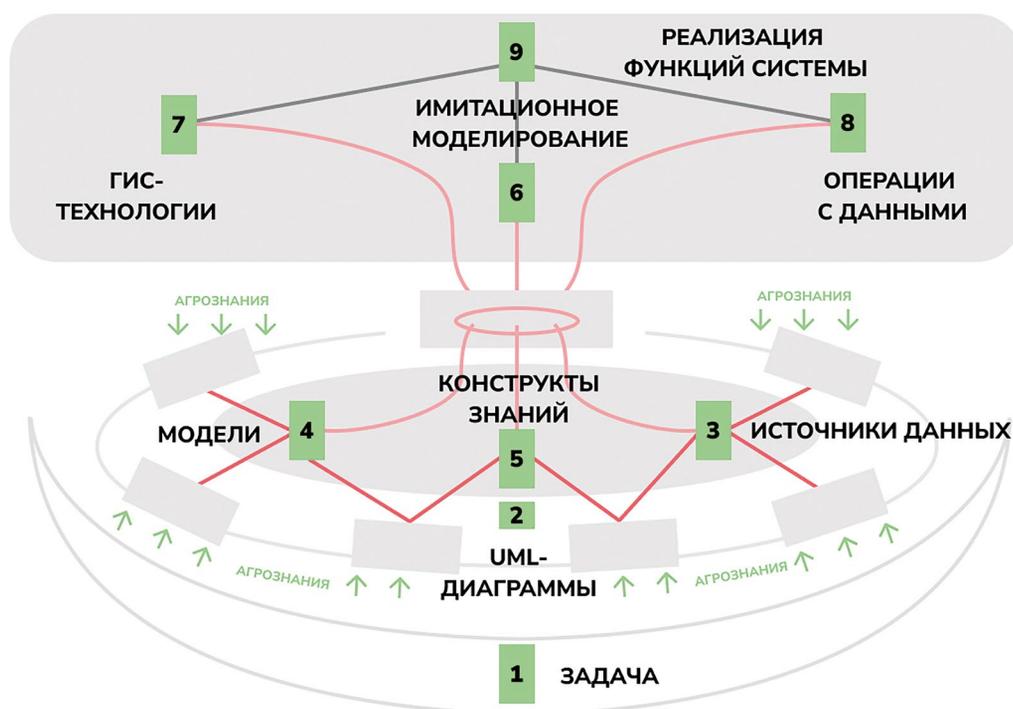
Новые возможности работы с геопространственными объектами открываются в связи с развитием направления под названием «виртуальные географические среды» (ВГС). Это понятие применяется для обозначения нового поколения средств и методов работы с информацией, отличающиеся от предыдущих (традиционных карт) тремя основными признаками:

- использованием географических систем координат;
- применением растрового представления географической информации в качестве основного;
- использованием открытых гипертекстовых форматов представления геоданных.

В качестве примера такого подхода можно привести геопортал Google Maps и геоинтерфейс Google Earth. Главная их особенность — естественная (сфероидная) топооснова и применение географических координат, отражающих реальную форму земной поверхности. Методы ВГС снимают проблему проективного искажения, координаты здесь географические, а не картографические. Дополнительным положительным свойством можно считать отсутствие необходимости создавать «свою» топооснову. Важна и возможность нанесения на карту оперативных сведений, при этом не требуются глубокие знания программирования.

Сельскохозяйственная наука в мире и России в течение последних 50 лет существенно эволюционировала и включает в настоящее время широкий спектр дисциплин. За этот период также повысился спрос на науку о сельскохозяйственных системах для решения вопросов, с которыми сталкивается общество, не имеющее непосредственного отношения к сельскому хозяйству. Релевантные вопросы варьируются от того, как лучше управлять сельскохозяйственными системами для эффективного производства, какие изменения необходимы в сельском хозяйстве для более высокой доходности без ущерба для окружающей среды, какая политика необходима для того, чтобы помочь сельскому хозяйству развиваться для достижения более широких социальных целей. Кроме того, необходимы системы для адаптации к постоянным изменениям, с которыми сталкивается сельское хозяйство, включая изменения климата, спроса на сельскохозяйственную продукцию, неустойчивые цены на энергоносители и ограниченность земельных, водных и других природных ресурсов. Перед моделями сельскохозяйственных систем стоит задача выйти за рамки решения только вопросов экономики и устойчивого развития. Поэтому СППР, направленные на достижение нескольких целей, скорее всего выиграют от конвергенции науки и технологий, использующих информационные и когнитивные подходы.

КОНЦЕПЦИЯ МОДЕЛИ АИС



Начиная с 2013 года в мире обсуждается парадигма новой промышленной революции – Индустрия 4.0. В рамках этой парадигмы развивается автоматизация производственных технологий, включающая киберфизические системы, искусственный интеллект, когнитивные вычисления и большие данные. Интеллектуальное сельское хозяйство также использует новые технологии, к которым относятся различные датчики и устройства, роботы, GPS-ГЛОНАСС, информационные технологии, которые позволяют сельскохозяйственным предприятиям быть более прибыльными и экологически безопасными. Прогнозируется, что искусственный интеллект к 2026 году в четвертой технологической волне станет одним из основных инструментов для принятия решений. Применение цифровых технологий в промышленном технологическом регламенте неплохо освещено не только в западной, но и отечественной литературе. Однако интеллектуальный анализ в сельском хозяйстве с использованием методов искусственного интеллекта для поддержки принятия решений специалистами аграрного производства в отечественной научной литературе освещен и разработан очень слабо. В этом отношении мы серьезно отстали не только от зарубежных специалистов, но и от российских коллег, занимающихся этими проблемами в области биологии и медицины.

Поэтому в нашем отделе создана концептуальная основа аграрной интеллектуальной системы (АИС) в качестве своего рода платформы для формирования аграрной интеллектуальной информационной системы (ИИС). АИС разработана для поддержки принятия решений в управлении процессом возделывания сельскохозяйственной культуры, но может быть применена и в других предметных областях сельского хозяйства (рис. 1).

Система включает задачи, данные, информацию, знания, модели и результирующие показатели, предназначенные для агрономов, принимающих решения в растениеводстве. АИС выступает основой для самообучения сельскохозяйственной ИИС и учитывает все этапы предварительного анализа: от формулировки задачи до выдачи аналитической справки, на основе которой не имеющий специального образования человек может принимать решение, руководствуясь только здравым смыслом.

Дальнейшие шаги реализации сельскохозяйственной ИИС предполагают: создание структурированного хранилища данных (ХД) на основе статических и динамических свойств; наполнение ХД данными; автоматизацию применения математических, логических, семантических методов искусственного интеллекта для обработки

ПРОГРАММА АНАЛИЗА ДАННЫХ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ

Программное обеспечение СУАФ*



*Crop Yield Analysis & Forecast

собранных данных; автоматизацию использования моделей сельскохозяйственных процессов; разработку механизмов верификации используемых методов и моделей для оценки качества выдаваемых прогнозов и рекомендаций.

По мере наполнения ХД и выявления скрытых взаимосвязей между статическими и динамическими свойствами ИИС, базы данных в ХД трансформируются в базы знаний. Благодаря использованию баз знаний система «учится» работать с неполными данными, выдавая приемлемые результаты. На основе собранных данных, информации и знаний должна быть сформирована «интуиция» системы, определяемая как возможность находить приемлемые решения из массивов их несвязанных и неполных комплектов.

С целью решения задач по развитию ИИС в результате творческого сотрудничества отдела цифровых технологий в сельском хозяйстве СФНЦА РАН и кафедры вычислительной техники НГТУ НЭТИ в 2021 г. создан программный продукт – СУАФ (авторы Д. С. Федоров, О. К. Альсова, В. К. Каличкин, К. Ю. Максимович), способный анализировать исходные сельскохозяйственные данные и прогнозировать урожайность сельскохозяйственных культур.

Программное обеспечение реализовано с использованием языка программирования C#, языка статистических вычислений R, интеграции программных платформ.NET и R.NET, средствами разработки выступали Visual Studio 2019 и R-Studio. В процессе разработки были реализованы, опираясь на поставленные требования, все необходимые компоненты desktop-приложения для его функционирования и внедрения.

Программное обеспечение является масштабируемым – в будущем возможно улучшение работы алгоритмов существующего функционала, а также его расширение и интеграция с современными технологическими комплексами.

Одним из результатов функционирования ИИС должны быть предиктивные технологии в сельском хозяйстве – объединение объектов производства в единую сеть, обмен данными и управление процессами на основе интернета вещей, автоматизация максимального количества сельскохозяйственных процессов за счет создания цифровых моделей всего цикла производства, возможность расчетов с элементами прогнозирования альтернативных вариантов урожайности культур, продуктивности животных, себестоимости производства и доходности ■





ЭКОЛОГИЯ

24

Нарушенные земли: рекультивация, реставрация, реконструкция

28

Экотоксикологическая безопасность агротехнологий производства зерна

31

Агрегат комбинированный навесной АКН-1,3

32

Экобиотехнология в восстановлении лесов

35

Биотехнология клонирования лиственницы: от клетки до дерева

37

Создание высокотехнологичной аквакультуры байкальских сиговых рыб, сохранение и пополнение природных популяций

40

Биогазовая установка БГУ-2

НАРУШЕННЫЕ ЗЕМЛИ: РЕКУЛЬТИВАЦИЯ, РЕСТАВРАЦИЯ, РЕКОНСТРУКЦИЯ



Сибирский федеральный научный
центр агrobiотехнологий РАН,
Краснообск

Манаков Юрий Александрович,

и.о. зам. директора по научно-организационной
работе СФНЦА РАН, доктор биологических наук,
manakov@sfscs.ru, тел. (383) 348-38-36.



Федеральный исследовательский
центр угля и углекислоты СО РАН,
отдел «Кузбасский ботанический
сад», Кемерово.

Куприянов Андрей Николаевич,

зав. отделом, доктор биологических наук,
kupr-42@yandex.ru, тел. (384) 257-51-19.

Восстановление хозяйственной и экологической функции земель, нарушенных в результате промышленной деятельности, является неременным условием цивилизованного и социально ответственного бизнеса. Поэтому разработка новых прогрессивных технологий возврата нарушенных земель в хозяйственный оборот или быстрое восстановление естественных экосистем соответствуют одной из целей устойчивого развития ООН «Сохранение лесов и биоразнообразия». Совместная научная и экспериментальная работа СФНЦА РАН с Кузбасским ботаническим садом ФИЦ УУХ СО РАН нацелена на разработку инновационных технологий восстановления биоразнообразия нарушенных территорий, образовавшихся в результате горнодобывающей деятельности. Совершенствование технологий заключается в качественном переходе от рекультивации путем создания монотипичных растительных плантаций к реставрации многовидовых зональных растительных сообществ и реконструкции геологической основы вместе с живым почвенно-растительным слоем.

В прошлые годы угольные компании стремились использовать наиболее простые и относи-

тельно дешевые методы рекультивации, которые сопровождались посадкой семян сосны обыкновенной. Однако, как показала практика, такие посадки на протяжении десятков лет развиваются как монокультура — без образования травянистого яруса и подлеска. Со временем под пологом накапливается хвоя и валежник. Такие леса часто подвергаются пожарам, и рекультивированная территория снова возвращается к первоначальному состоянию. Другой проблемой выступает нарушение принципов природной зональности, когда в засушливых районах на отвалах по всей поверхности проводится посадка лесных культур. Сеянцы сосны с трудом приживаются в экстремальных условиях по фактору влажности и долго не выходят в рост. В этом случае необходимо использовать травянистые растения.

В соответствии с международными стандартами способы восстановления на нарушенных территориях устойчивых, продуктивных, самовозобновляющихся экосистем с присущим уровнем биологического разнообразия определяются терминами «оффсетная компенсация» либо «природный эквивалент» и выступают необходимой мерой для компаний с высокой экологической и социальной ответственностью. С 2014 г. в Кузбассе на отвалах угледобывающей промышленности начались эксперименты по разработке технологий реставрации растительных сообществ, существовавших на территориях до начала горных работ. В результате многолетних экспериментов для предприятий угольной промышленности были разработаны способы восстановления степных, луговых и лесных экосистем, которые вошли в перечень наилучших доступных технологий новых государственных стандартов по восстановлению биологического разнообразия.

Метод реставрации лугово-степной растительности приводит к созданию на рекультивируемых отвалах лугово-степных фитоценозов, видовой состав которых максимально приближен к естественным степным сообществам и обе-



1

спечивает многократное снижение сроков восстановления устойчивых экосистем с высокими структурными и функциональными показателями.

Технология реставрации включает следующие стадии.

1. На отвалы вскрышных пород наносят потенциально плодородный слой суглинков или плодородный слой почвы.
2. Заготовка травяно-семенной смеси (ТСС). Для этого на маточных участках степи проводится механизированное скашивание травостоя с созревающими семенами.
3. Сушка происходит в скошенной травяно-семенной массе, которую скатывают в рулоны.
4. Транспортировка рулонов на площадку отвала вскрышных пород.
5. Механизированное измельчение рулонов и равномерное покрытие ТСС на подготовленной поверхности отвала (рис. 1).

Технология реставрации обеспечивает восстановление поверхности отвала с нанесением слоем потенциально плодородных пород и внесением тройной учетной нормы степной ТСС в течение трех лет. Достигаются высокие показатели развития фитоценозов: общее проективное покрытие не менее 70%, количество видов в сообществе – 30–35 из состава

природной флоры. Наибольшая встречаемость на опытных площадках отмечена у таких растений, как ковыль-волосатик (*Stipa capillata*), овсец пустынный (*Helictotrichon desertorum*), полынь холодная (*Artemisia frigida*), лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis*), лук поникший (*Allium nutans*), гониолимон красивый (*Goniolimon speciosum*), гетеропапрус алтайский (*Heteropappus altaicus*), вероника колосистая (*Veronica spicata*), жабрица Ледебуря (*Seseli ledebourii*), горичник Морисона (*Peucedanum morisonii*) (рис. 2).



2

- 1.** Нанесение ТСС на подготовленную поверхность отвала горных пород механизированным способом (Кемеровская область, Кузбасская топливная компания)
- 2.** Пробная площадь с использованием плодородного слоя почвы и внесением 2-х учетных норм ТСС (6-й год реставрации)

В период наблюдений отмечено повышение проективного покрытия и количества видов в сообществе, что подтверждает возможность создания устойчивого развивающегося фитоценоза без дополнительных затрат на создание благоприятных экологических условий, а именно внесение удобрений, постоянный искусственный полив, прополку сорняков. В перспективе данные участки могут служить банком семян и донорными территориями для реставрации степей на других нарушенных участках.

В 2017 г. технология реставрации лугово-степных сообществ включена в новый ГОСТ-Р 57446-2017 и принята в качестве корпоративного стандарта по созданию оффсетов на отвалах горных пород ПАО «Кузбасская топливная компания». Для проектных организаций коллективом авторов технологии разработаны методические рекомендации, одобренные коллегией администрации Кемеровской области и рекомендованные организациям угольной промышленности на территории Кузбасса. Технология «Способ восстановления экосистем, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом» запатентована в 2019 г.

Повышение уровня биологического разнообразия путем создания оффсетов является высшей формой экологической и социальной ответственности бизнеса, которая признается международными организациями и входит во многие отраслевые стандарты угольных и металлургических компаний. Оффсетные компенсации помогут повысить экологический рейтинг компании и её положительный имидж как в регионе, так и за рубежом.

Метод реконструкции почвенно-растительного слоя на поверхности отвала разработан в связи с резким увеличением доли угля, добытого открытым (карьерным) способом. Подсчитано, что на 1 млн тонн угля приходится до 30 га нарушенной земной поверхности. Ежегодно в Кузбассе разрушается порядка 10 тыс. га. Наибольшее количество угля добывается в Кузнецкой котловине на территории Беловского, Прокопьевского и Новокузнецкого районов. Основной ущерб наносится землям сельскохозяйственного назначения с мощным слоем выщелоченных черноземов, на которых в настоящее время выдаются лицензии на добычу угля. По действующим нормативам (ГОСТ 17.4.3.02-85) предприятие обязано снимать и сохранять плодородный слой почвы в буртах до момента его

использования для рекультивации нарушенных земель. Зачастую этот срок составляет несколько десятков лет, что приводит к разрушению структуры почвы, гибели биоразнообразия и развитию сорных, малозначительных видов организмов.

Разработанная технология реконструкции обеспечивает перенос живого почвенно-растительного слоя (ПРС) на всю толщину гумусового горизонта (60–80 см) непосредственно на поверхность отвала с восстановленной геологической структурой в виде насыпного слоя покровных суглинков на отвале горных осадочных пород. Экспериментальные данные реконструкции уже в первый год после формирования опытных площадок подтвердили, что перенесение на отвал верхнего слоя почвы, содержащего семена и корневища растений, позволяет создать природоподобное растительное сообщество с высоким видовым разнообразием, что не достигается при самозарастании отвала за несколько десятилетий. Применение этого способа восстановления растительного покрова на отвалах в значительной степени противодействует развитию сорной и инвазивной растительности. Структурные и функциональные показатели природоподобных фитоценозов на всех вариантах опыта значительно выше, чем при самозарастании на горных породах и приближаются к значениям на участке полидоминантного луга, откуда был взят ПРС. Это убедительно доказывает, что реконструкция подстилающих горных пород и ПРС слоя позволяет за один-два года обеспечить создание на отвалах горных пород высокопродуктивных естественных экосистем с комплексом видов растений природной флоры, который характерен для зональной луговой растительности (рис. 3).

Для проведения реконструкции геологической основы на горно-техническом этапе необходимо обеспечить ровную поверхность отвала. Для создания водоупорного слоя формируется слой покровных суглинков мощностью от 0,5 до 1,5. Для получения наибольшего эффекта почвенно-растительный слой необходимо брать с участков естественной растительности и развитым гумусовым горизонтом только в тех местах, которые планируются для проведения открытых горных работ. В местах сельскохозяйственного производства снимать почвенный слой категорически запрещено.

Способ снятия ПРС на месте луговых растительных сообществ допускает многократное перемешивание ПРС в процессе транспортировки. Поэтому для обеспечения технологичности процесса используют трактор с механической лопатой для сгребания почвы в кучи, погрузчиком ПРС загружается в самосвалы, которые перевозят ПРС на место реконструкции. Затем грейдером формируется равномерный слой толщиной изначально снятого ПРС.

Технология не требует дополнительных мероприятий по поддержанию экосистемы. Все ресурсы обеспечиваются в ходе естественных процессов. Благодаря живым семязачкам растений уже в первый год на участке реконструкции формируется плотный многовидовой фитоценоз. Сохранившийся комплекс микроорганизмов и почвенной мезофауны обеспечивают быстрое восстановление функции почвообразования. Мощный слой почвы предотвращает чрезмерное испарение влаги, слой глины также способствует нормальному режиму увлажнения.

3

К настоящему времени эксперимент завершен, подготовлены к печати методические рекомендации, подана заявка на патент.

Данная технология реконструкции подойдет для тех угольных компаний, которые работают на одном месте в долгой перспективе, осваивают новые лицензионные участки с луговой растительностью и имеют площади нарушенных земель, нуждающиеся в рекультивации. Включение технологии в проект рекультивации позволит предприятию провести работы с высокой экологической эффективностью за короткий срок и вывести земли из аренды ■

3. Опытная площадка с мощностью почвенно-растительного слоя 60 см в первый год развития экосистемы (Кемеровская область, ООО «Шахтоуправление Майское»



ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

АГРОТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА



Сибирский федеральный научный
центр агrobiотехнологий РАН,
Краснообск

Данилова Альбина Афанасьевна

Лаборатория плодородия почв, г.н.с., д.б.н.
тел. +7-952-914-0532, Danilova7alb@yandex.ru

Аграрный сектор мировой экономики столкнулся с двумя сложнейшими вызовами современности — снижением площадей пахотнoпригодных земель при росте плотности населения на планете и с изменением климата, ведущим к увеличению зоны рискованного земледелия. В этих условиях устойчивое производство сельхозпродуктов невозможно без применения химических средств защиты растений (ХСЗР) — пестицидов. На данный момент, по оценкам экспертов, не менее 50% сельскохозяйственной продукции в мире получают и сохраняют благодаря применению широкого спектра ХСЗР.

Российская Федерация за период 2008–2018 гг. по приросту объема продаж пестицидов занимает первое место в мире. В настоящее время в стране используют около 1200–1500 наименований пестицидов, полученных на основе 200 наименований действующего вещества. При этом, согласно заключению официального издания «Состояние загрязнения пестицидами объектов окружающей среды Российской Федерации», в современных условиях хозяйствования система учета применения пестицидов не дает полной информации о фактической пестицидной нагрузке на окружающую среду.

Экотоксикологическая опасность накопления остаточных количеств ХСЗР в объектах окружающей среды известна. Мировое сообщество к решению проблемы в организационно-

правовой сфере подходит с трех основных позиций: ограничение доступа к ХСЗР непрофессиональных пользователей пестицидов, постоянное обучение профессиональных пользователей агрохимикатов, совершенствование законодательства по обороту пестицидов. В научной сфере идет разработка новых формул пестицидов с пониженной дозой применения и относительно коротким периодом жизни в среде, совершенствуются методы определения остаточных количеств пестицидов (ОКП).

Что может сделать экологически ответственный товаропроизводитель?

В идеальном случае можно проводить систематический контроль ОКП в объектах окружающей среды и продукции. Но это дорого, кроме того, в РФ список препаратов, остатки которых возможно определить, весьма ограничен. К тому же, при всей значимости и ценности эта процедура позволяет фиксировать уже результат воздействия на среду, и если произошло загрязнение, то часто его устранение может превратиться в не менее дорогостоящее мероприятие.

Но возможно пойти другим путем — профилактическим.

Необходимо оценить потенциал почв хозяйства к самоочищению от поступающих токсикантов и как регулировать величину пестицидной нагрузки на агроценоз, так и способствовать повышению детоксикационной активности самой почвы. Лабораторией плодородия почв СФНЦА РАН предложен способ, позволяющий оценить уровень самоочищающей способности почвы, на основе которого возможно определить вероятность накопления в ней ОК пестицидов.

ПРИМЕР ГРУППИРОВКИ ОБЪЕКТОВ ПО СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА ПОЧВЫ (МСП)

Критерий Orwin, Wardle (2004)		-1	-0,5	0	0,3	1
Градации шкалы по устойчивости МСП		Очень низкая	Низкая	Средняя	Высокая	
Объекты исследования		Уровень функциональной устойчивости микробного сообщества				
Чернозем выщелоченный Приобья при различных агротехнологиях (апробация севооборотов на разных фонах удобрений)	N0P0	Чистый пар + удаление соломы с поля	Чистый пар + оставление соломы на поле	Сидеральный пар + оставление соломы на поле		
	N45P15		Чистый пар + удаление соломы с поля	Чистый пар + оставление соломы на поле	Сидеральный пар + оставление соломы на поле	
Эродированные пахотные почвы на склонах Приобья (при одинаковом уровне смыва)		Серая почка		Чернозем	Целина (нет смыва)	
Самозарастающие угольные отвалы (Южная Якутия)		Старые отвалы без растений	Пионерная растительность	Сложные группировки, замкнутый фитоценоз	Сложные группировки, замкнутый фитоценоз	
Отвалы после разработки россыпных месторождений алмазов (полярная Якутия)			До рекультивации		Через 2 года после биологической рекультивации	
Отвалы после разработки коренных месторождений алмазов (Западная Якутия, трубка «Мир»)		До рекультивации	Через 30 лет после рекультивации			

1

Критерии оценки – функциональная устойчивость микробного сообщества почвы, содержание мортмассы.

Условия проведения теста – лабораторный опыт.

Результат теста – прогнозная оценка опасности накопления остаточных количеств пестицидов в почве при той или иной агротехнологии.

Преимущества – осуществление способа не предусматривает применение дорогостоящего оборудования и материалов.

На основе многолетних исследований установлено, что скорость разложения пестицидов в почве пропорциональна степени функциональной устойчивости ее микробного сообщества. Последняя в свою очередь зависит от содержания и состава органического вещества почвы, прежде всего, от количества легкоразлагаемой его части (мортмассы).

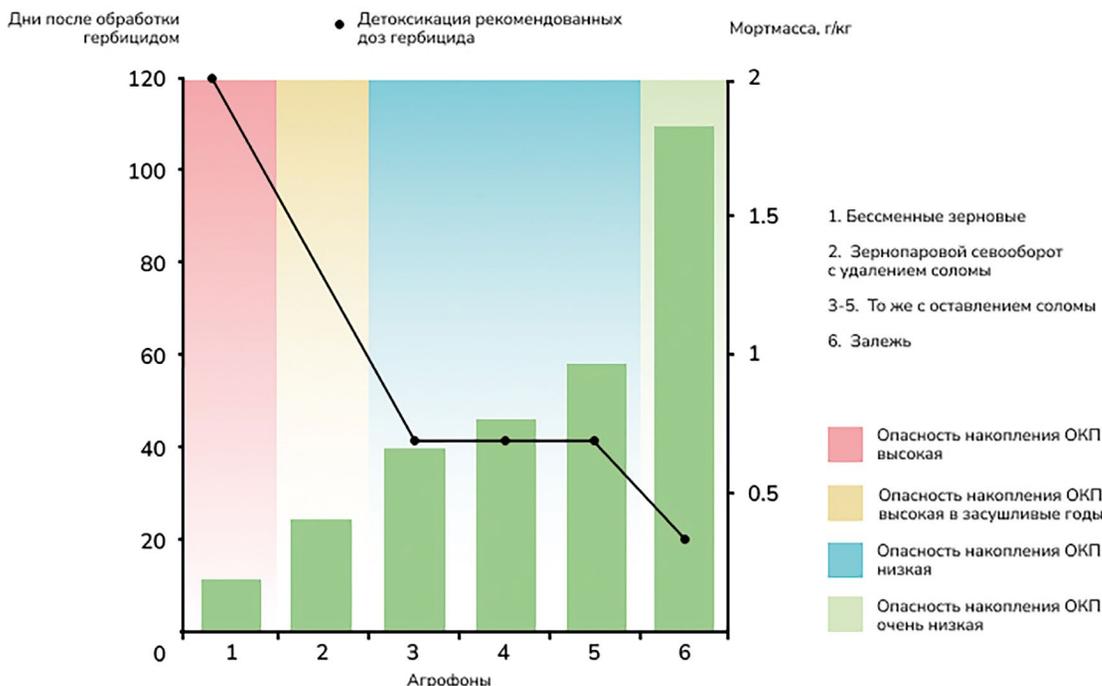
Для примера на рис. 1. приведены результаты оценки степени устойчивости микробного сообщества широкого ряда почв, испытывающих различный уровень антропогенной нагрузки. Как видно из представленных данных, уровень устойчивости микробного сообщества (следовательно, и детоксикационная активность) почвы

зависит от количества поступающих растительных остатков. Чем больше в почве легкоразлагаемого органического вещества, тем выше ее самоочищающая способность.

Следующая задача состояла в калибровке этой зависимости. Важно было понять: какое количество легко разлагаемого органического вещества должно содержаться в почве для того, чтобы применяемые в интенсивных технологиях пестициды разлагались в пределах текущего вегетационного периода. Исследования были проведены на выщелоченном черноземе Приобья в условиях зернопарового севооборота. Результаты представлены в виде шкалы для оценки вероятности накопления остаточных количеств пестицидов в почве (рис. 2). На примере объекта исследования сделан вывод, что для обеспечения разложения пестицидов в пределах текущего вегетационного периода в почве должно содержаться не менее 0,7 г/кг мортмассы, что достигается ежегодным оставлением нетоварной части урожая в количестве 5–6 т/га. Эта величина соответствует урожайности зерна яровой пшеницы 2,5–3 т/га. Представленная шкала может служить основой для

1. Уровень устойчивости микробного сообщества почвы зависит от количества поступающего растительного вещества

ВЕРОЯТНОСТЬ НАКОПЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ПЕСТИЦИДОВ В ПОЧВЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ЕЕ ДЕТОКСИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ



составления геоинформационных слоев, отражающих экологическую устойчивость земель хозяйства.

Применение способа позволит экологически ответственным товаропроизводителям составить представление о пределах экологической устойчивости эксплуатируемых почв и сделать прогноз о допустимом уровне пестицидной нагрузки на агроценозы. Путем адаптации применяемых агротехнологий можно снизить вероятность загрязнения почвы, грунтовых вод и продукции остаточными количествами ХСЗР.

На основе экспериментальных данных мы предложили способ повышения устойчивости почвы против накопления остаточных количеств пестицидов. Для этого достаточно всю нетовар-

ную часть урожая зерновых оставлять в агроценозе. Следовательно, существует возможность снижения опасности накопления ОКП в среде за счет собственных ресурсов агроценоза.

Таким образом оставление пожнивных остатков на поле является путем к решению двух важнейших экологических проблем:

- a. Можно исключить или значительно снизить риск загрязнения среды и продуктов остатками пестицидов;
- b. Есть возможность способствовать закреплению углерода биомассы в почвенном органическом веществе, внося вклад в снижение выброса парниковых газов в атмосферу.

ПАТЕНТЫ

Данилова А. А.

Способ оценки детоксикационной активности черноземов в агроценозах.

Патент РФ на изобретение № 2525677. Регистрация в ГРИ РФ 23 июня 2014 г.

Данилова А. А., Саввинов Г. Н., Данилов П. П., Петров А. А.

Способ оценки функциональной активности сапротрофного микробного сообщества почвы.

Патент РФ на изобретение № 2562855. Регистрация в ГРИ РФ 17 августа 2015 г.

Данилова А. А., Легостаева Я. Б., Сивцева Н. Е., Петров А. А.

Способ оценки устойчивости сапротрофного микробного сообщества почвы методом мультистратного теста.

Патент РФ на изобретение № 2678876. Регистрация в ГРИ РФ 4 февраля 2019 г.

АГРЕГАТ КОМБИНИРОВАННЫЙ НАВЕСНОЙ АКН-1,3



Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии»

Лавриненко А. Т., Сафронова О. С., Моршнев Е. А.

Республика Хакасия, Усть-Абаканский район, с.Зелёное, ул.Садовая, 5, niarkhak@yandex.ru, тел. (390) 322-56-09

Для технического обеспечения технологии биологической рекультивации переуплотнённых автомобильных отвалов угледобывающих предприятий разработан навесной агрегат АКН – 1,3.

При движении агрегата рыхлитель рыхлит технозём на глубину 1,3 м, нарезая щель, а лемеха с отвалами формируют на её краях борта высотой 30–40 см, образуя впадину. Высевающий аппарат производит высев ленточным способом гранулированных семян многолетних трав на дно впадины с установленной нормой высева. Посадку древесно-кустарниковых пород производят в дернину предшествующих травяных культур с одновременным внесением в посадочную лунку удобрений. Данная технология за счёт одновременности проведения технологических операций навесным агрегатом позволит снизить затраты и время на рекультивацию переуплотнённых отвалов и создать оптимальные агротехнические условия биологической рекультивации. За счет снижения затрат на сплошное рыхление переуплотненных отвалов и высокой приживаемости посадочного материала снижаются сроки биологической рекультивации и сдача земель землевладельцу. Агрегат принят в эксплуатацию на предприятиях «СУЭК-Хакасия», экономическая эффективность составляет 22 200 руб/га ■



Лавриненко А. Т., Сафронова О. С., Моршнев Е. А.
Навесной агрегат для биологической рекультивации переуплотнённых автомобильных отвалов угледобывающих предприятий.

Патент РФ на изобретение № 2704853
Регистрация от 31.10.2019

ЭКОБИОТЕХНОЛОГИЯ В ВОССТАНОВЛЕНИИ ЛЕСОВ



Институт леса им. В. Н. Сукачева
СО РАН — обособленное
подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН

**И. Д. Гродницкая, Г. И. Антонов, В. А. Сенашова,
О. Э. Пашкеева, Н. В. Пашенова, Г. Г. Полякова**
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28
igrod@ksc.krasn.ru, pasnat@ksc.krasn.ru

В настоящее время из-за падения естественного лесовосстановления возникает необходимость своевременного качественного искусственного воспроизводства лесов для рационального и непрерывного лесопользования, сохранения равновесия в природе и биосфере в целом. При искусственном лесоразведении в лесных питомниках часто возникают проблемы, связанные с деградацией почв из-за длительного выращивания монокультуры. Масштабное производство семян включает агротехнические мероприятия, снижающие содержание питательных элементов в почве, увеличивающие уровень токсикогенности (пестициды), и численности фитопатогенных микроорганизмов. Предотвратить деградационные процессы и падение агрохимического потенциала почв и ее биогенности в лесных питомниках можно через использование биоудобрений, созданных на основе отходов лесопиления.

Для оптимизации лесовыращивания в искусственных фитоценозах в лаборатории микробиологии и экологической биотехнологии ИЛ СО РАН разработаны биоудобрения (ОПС и ОПСМ) и биопрепараты (на основе грибов рода *Trichoderma*), проведены их испытания в условиях лесных питомников.

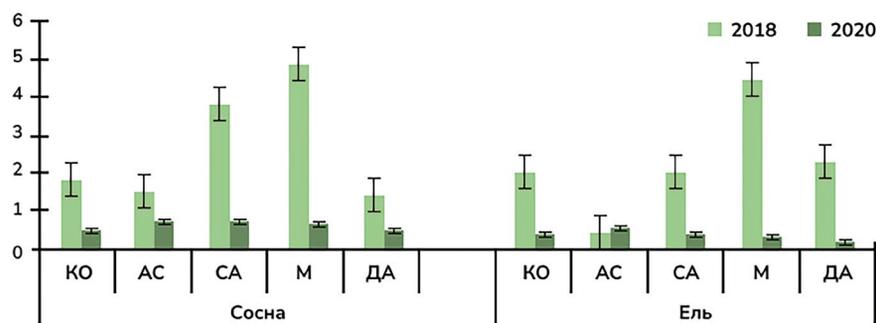
Многолетние испытания биоудобрений ОПС и ОПСМ и полученные результаты на опытном лесопитомнике «Погорельский бор» сви-

детельствовали о положительном их влиянии на качество саженцев сосны обыкновенной и ели сибирской, а также на биогенность почвы под ними, что проявилось в повышении общей численности микроорганизмов (ОЧМ), увеличении содержания микробной биомассы (МБ) и ферментативной активности в почве под саженцами (рис. 1, 2, 3). Выявлены наиболее эффективные варианты биоудобрений для увеличения биологической активности почвы и повышения качества саженцев хвойных.

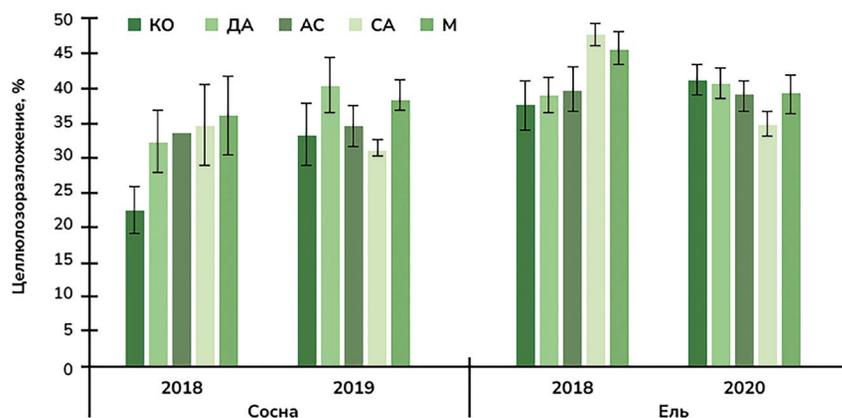
Испытания биопрепаратов на основе грибов рода *Trichoderma* в производственных условиях (лесном питомнике Казачинского лесничества Красноярского края) подтвердили их эффективность. Показано, что предпосевная обработка семян сосны обыкновенной биопрепаратами способствовала увеличению грунтовой всхожести семян, улучшению сохранности и качества семян в производственных посевах лесопитомника Казачинского лесничества Красноярского края (рис. 4). Внесение в почву питомника с семенами популяций грибов р. *Trichoderma* способствовало защите семян от фитопатогенов и улучшению их морфометрических показателей (рис. 5).

Созданные в лаборатории микробиологии и экологической биотехнологии ИЛ СО РАН биоудобрения (на основе опилочной массы) и биопрепараты (на основе грибов рода *Trichoderma Pers.*) подтвердили свою эффективность при применении их в условиях лесных питомников Красноярского края.

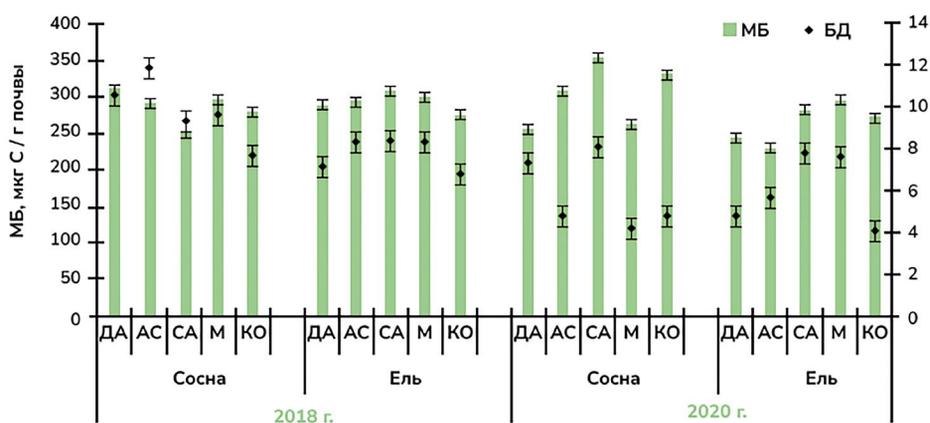
Разработанные биоудобрения и биопрепараты могут быть рекомендованы при искусственном лесоразведении для получения качественного посадочного материала ■



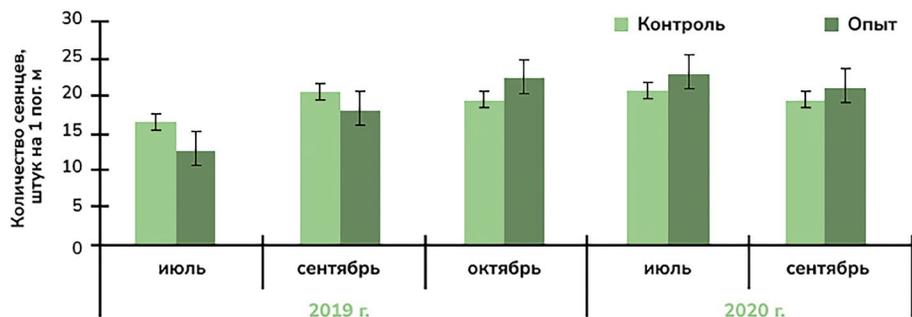
1. Изменение общей численности микроорганизмов (ОЧМ) в вариантах удобрительных композиций ОПСМ (средние за вегетационные периоды) под саженцами сосны и ели в начале (2018 г.) и при завершении эксперимента (2020 г.) (n = 3); КО – Контроль (Почва+опилки); Д – диаммофоска; АС – аммонийная селитра; СА – сульфат аммония; М – мочевины



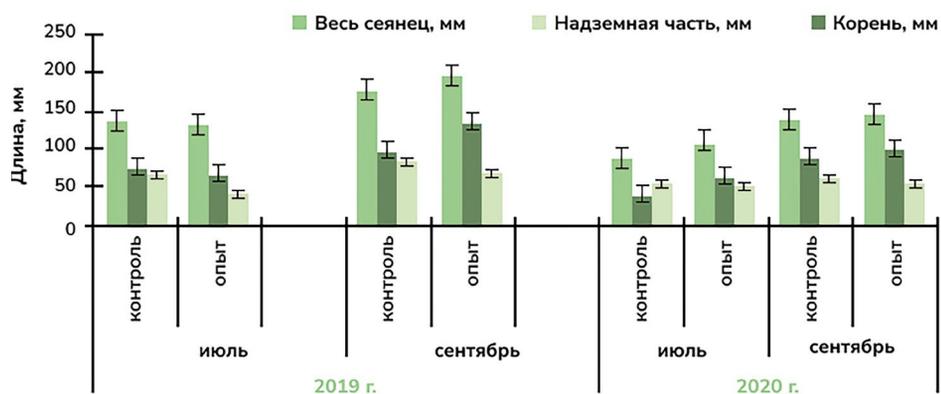
2. Изменение целлюлозоразлагающей активности в вариантах композиций ОПСМ (средние за вегетационные периоды) под саженцами сосны и ели в начале (2018 г.) и при завершении эксперимента (2020 г.) (n=3); КО – Контроль (Почва+опилки); Д – диаммофоска; АС – аммонийная селитра; СА – сульфат аммония; М – мочевины



3. Содержание микробной биомассы (МБ) и интенсивность базального дыхания (БД) в вариантах удобрительных композиций ОПСМ (средние за вегетационные периоды) под саженцами сосны и ели в начале (2018 г.) и при завершении эксперимента (2020 г.) (n=3); КО – Контроль (Почва+опилки); Д – диаммофоска; АС – аммонийная селитра; СА – сульфат аммония; М – мочевины (2020 г.) (n=3)



4. Увеличение густоты (сохранности) семян сосны обыкновенной в лесном питомнике у с. Мокрушинское (2019-2020 гг.)



5. Изменение размеров семян сосны обыкновенной в контроле и опыте (с биопрепаратом) в течение двух вегетационных сезонов в лесном питомнике у с. Мокрушинское (2019-2020 гг.)



БИОТЕХНОЛОГИЯ КЛОНИРОВАНИЯ

ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ: ОТ КЛЕТКИ ДО ДЕРЕВА



Институт леса им. В. Н. Сукачева
СО РАН — обособленное
подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН

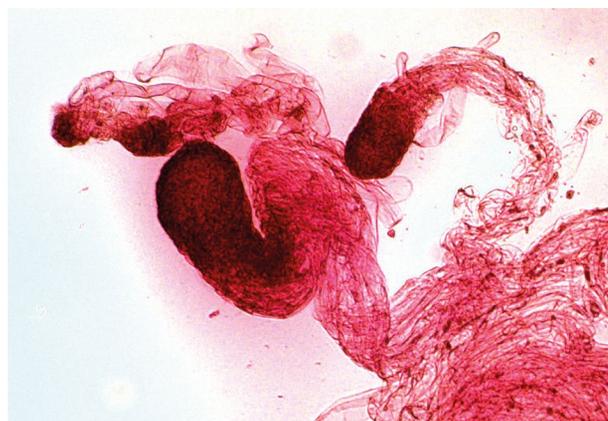
Третьякова И.Н., Пак М.Э.

660036, ул. Академгородок 50/28, Красноярск, Россия
culture@ksc.krasn.ru, тел. +7-913-045-2433

Одним из значительных событий в репродуктивной биологии в конце XX века явилось открытие соматического эмбриогенеза у голосеменных растений — перепрограммирование развития соматических клеток в направлении пути эмбриогенеза, который является уникальным явлением в развитии растений. Этот процесс — наглядный пример тотипотентности растительных клеток и может быть проконтролирован в лабораторных условиях. Механизм регуляции эмбриогенной дифференцировки *in vitro* и регенерации растений считается одной из важнейших научных загадок биологии: «Как одна вегетативная клетка развивается в растение?». На сегодняшний день регуляция и молекулярные основы эмбриогенной дифференцировки растительных клеток *in vitro* остаются непонятыми.

Основным преимуществом соматического эмбриогенеза как стратегии вегетативного размножения хвойных видов (по сравнению с половым размножением) является высокая пролиферативная активность эмбриогенной культуры, которая может поддерживаться в течение длительного периода времени путем субкультивирования или криоконсервации — в течение 12 и более лет.

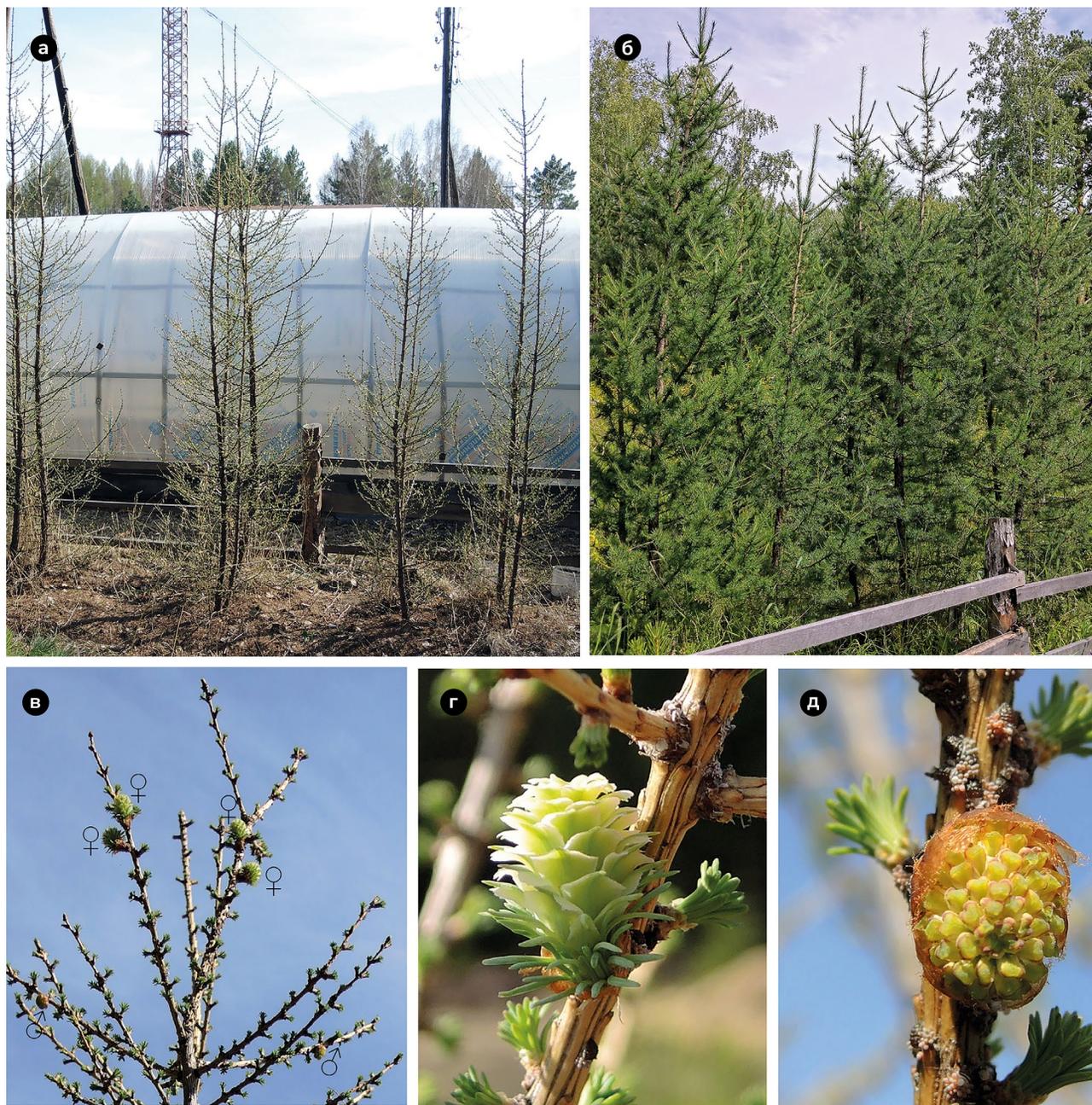
В начале XXI века в лесном хозяйстве за рубежом на основе биотехнологии соматического эмбриогенеза в культуре *in vitro* было создано новое перспективное направление — сортовое план-



Глобулярные зародыши в эмбрионально-супензорной массе лиственницы сибирской. Масштаб 200 мкм.

тационное лесовыращивание (Программа Multi-Varietal Forestry (MVF, Park, 2010, 2014). В основе методов лежит уникальная способность растительных клеток реализовывать при определенных условиях имеющуюся у них генетическую информацию и давать неограниченное количество высокопродуктивных, устойчивых к патогенам клонированных семян. Применение данной технологии в сочетании с криоконсервацией создает основу для получения хозяйственно ценных генетически тестированных клонов и элитных генотипов, а также позволяет сохранить генетические ресурсы видов хвойных на долгие годы.

Применение биотехнологии соматического эмбриогенеза позволит получить массовый выход высокопродуктивных деревьев, устойчивых к патогенам. Такая технология включает несколько стадий развития (рис. 1): пролиферацию, предсозревание, созревание, прорастание и стадии тепличной культуры с различной степенью успеха на каждом этапе. Как показали



многолетние экспериментальные работы в лесопитомнике «Погорельский бор», коллекционные клеточные культуры лиственницы сибирской *in vitro* имеют высокую продуктивность. Клонированные сеянцы успешно растут в теплице и далее в почве лесопитомника. Клонированные деревья отличались быстрым ростом, были генетически стабильными. В семилетнем возрасте у клонов, полученных из клеточных культур, появились генеративные органы. Таким образом, соматический эмбриогенез является идеальной технологией для массового производства и сохранения криоконсервацией высококачественных здоровых сеянцев. Полу-

ченные нами результаты по биотехнологии микрклонального размножения через соматический эмбриогенез у лиственницы сибирской свидетельствуют о перспективности создания клоновых плантаций хвойных в Сибири ■

Клоны лиственницы сибирской на стационаре «Погорельский бор» ИЛ СО РАН:

- а** – начало вегетации (весна 2020),
- б** – вегетация клонов (лето),
- в** – верхушечный побег с генеративными органами,
- г** – мегастробил до опыления,
- д** – микростробил.

СОЗДАНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ

БАЙКАЛЬСКИХ СИГОВЫХ РЫБ, СОХРАНЕНИЕ И ПОПОЛНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ



Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Лимнологический институт
Сибирского отделения Российской
академии наук

**Ю.П. Сапожникова, О.Ю. Глызина, В.М. Яхненко,
Т.Н. Авезова, Н.Л. Белькова, А.Г. Королева,
Л.А. Глызин, М.Л. Тягун, А.Н. Воробьева, А.А.
Афанасьева, Л.В. Суханова***

* tsukhanova@yandex.ru

При общей тенденции к сокращению запасов сиговых рыб в озере Байкал и водоемах Сибири особое значение приобретает развитие их искусственного выращивания в условиях высокотехнологичной аквакультуры. Для получения устойчивых и экологически чистых быстрорастущих форм сиговых рыб предприняты первые шаги к созданию системы комплексного анализа, позволяющего выявлять показатели выживаемости и пищевой ценности рыб, идентифицировать их стрессовое состояние, разрабатывать схемы селекции и паспортизации. На базе уникальной научной установки «Экспериментальный пресноводный аквариумный комплекс байкальских гидробионтов» ЛИН СО РАН проводится комплексный анализ проявления адаптивно наследуемых изменений на молекулярно-генетическом, морфо-физиологическом, поведенческом, микробиологическом и биохимическом уровнях. Использование такого рода скрининга при искусственном выращивании рыб в условиях интенсивного культивирования поможет выявить наиболее стрессоустойчивые формы, перспективные для высокотехнологичной аквакультуры, а также разработать более щадящие подходы к ее созданию.

Производится адаптация методики длительного содержания байкальских сиговых рыб и их гибридов первого поколения (F1) в искусственных условиях, проведены эксперименты по управляемой гибридизации, инкубации икры, получены гибриды второго поколения (F2) и возвратные гибриды (беккроссы) с исходными видами.

Адаптируются методики, необходимые для осуществления полного репродуктивного цикла сиговых рыб в искусственных условиях, в том числе для процедуры трансплантации донорских половых клеток рыбам-реципиентам. Отрабатывается методика синхронизации нереста и криоконсервации половых продуктов половозрелых самцов. Апробируются методы выделения донорских половых клеток из гонад байкальского сига и байкальского омуля с помощью ферментативной диссоциации и центрифугирования в градиенте плотности Перколла. Отрабатываются методы криоконсервации клеточной суспензии донорских половых клеток и целых гонад на ранних стадиях развития. Оптимизируются методы визуализации половых клеток с помощью конфокальной микроскопии.

Реализуется проект «Микробиом сиговых рыб и их гибридов». С использованием молекулярно-генетического подхода (ПЦР и высокопроизводительное секвенирование) анализируется кишечный микробиом сиговых рыб из естественных мест обитания, а также из аквакультуры; с 2015 года проводится экспериментальное исследование развития кишечного микробиома сиговых рыб и их гибридов в онтогенезе со стадии непитающихся личинок. На основании метасеквенирования ампликоновых библиотек проведены количественные оценки доли и численности функционально значимых

групп в суммарном микробиоме. Анализ кишечных микробиомов индивидуальных особей, реализованный на платформе «Иллюмина», показал, что в онтогенезе происходит существенная смена микробного разнообразия с преимущественно водных видов, которые детектированы у непитающихся личинок, на автохтонные микроорганизмы, доминирующий состав которых зависит не только от возраста рыб, но и от их морфо-экологической принадлежности

Проводится комплексный молекулярно-биохимический и морфо-физиологический скрининг для изучения последствий воздействия на сиговых рыб акустического фактора стресса. На примере байкальского омуля и пеляди выявлено воздействие на клеточном уровне, изучены первичные гематологические и вторичные молекулярные стрессовые реакции. Показано, что акустические условия при выращивании аквакультурных видов рыб могут влиять на специфичные ткани и органы, и соответственно, на выживание, в частности, при дальнейшем выпуске молоди в естественную среду обитания для пополнения естественных популяций.

Проводятся эксперименты по использованию в аквакультуре синтетических биологически активных соединений, «протатранов», полученных Иркутским институтом химии им. А. Е. Фаворского СО РАН. На гибридных формах байкальских сиговых рыб показана перспективность использования протатранов ряда А в качестве эффективных биостимуляторов развития рыб, адаптогенов с мембранстабилизирующим и цитопротекторным действием

с целью улучшения белкового, жирового, минерального и углеводного обмена.

Разрабатывается модель аппарата для изучения поведения молоди сиговых рыб и их гибридов, обитающих в разных экологических условиях. С помощью программно-аппаратного комплекса EthoStudio, разработанного Институтом автоматизации и электрометрии СО РАН (г. Новосибирск), поставлены поведенческие эксперименты для имитации сенсорных воздействий на молодь рыб, выявлены морфо-функциональные корреляты сенсорной чувствительности и их связь с двигательной активностью изучаемых видов рыб и их экологией.

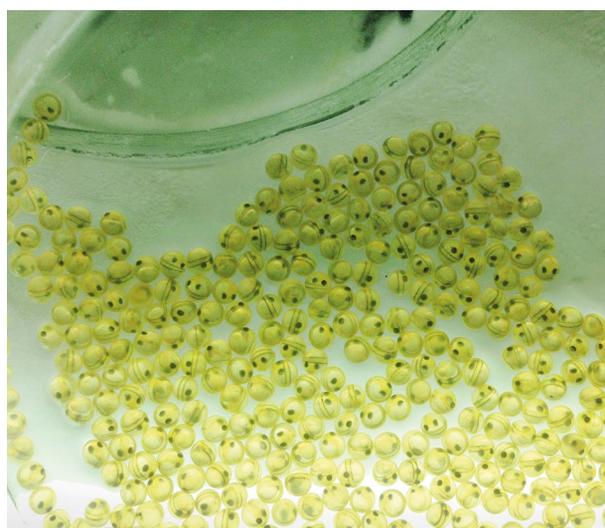
Исследуются структура, цитометрические индексы клеток красной крови, концентрация гемоглобина, кислородная емкость крови разных сиговых видов рыб и их гибридов из озера Байкал и выращенных в искусственных условиях. У природных популяций байкальского омуля и байкальского сига и их гибридов цитометрические показатели эритроцитов больше в сравнении с аналогичными формами из аквакультуры. Условия аквариумного содержания менее всего влияют на форму клеток пыхьяна и гибридов.

Проводится сравнительный анализ содержания общих липидов, общих фосфолипидов и жирных кислот общих липидов в мышцах и печени сиговых рыб, содержащихся в идентичных условиях эксперимента, начиная с ранних этапов онтогенеза. В составе общих липидов в тканях уже исследованных рыб доминировали структурные липиды — фосфолипиды и холестерин. Показано значительное преобладание запас-

1



2



ных липидов в мышцах байкальского омуля по сравнению с байкальским сегом. Установлены достоверные различия в содержании физиологически значимых $\Omega 3$ -полиненасыщенных жирных кислот в мышцах байкальского сига и байкальского омуля. Полученные данные расширяют представления о механизмах адаптации состава липидов сиговых рыб к изменениям среды обитания.

Таким образом междисциплинарный научный мониторинг на всех этапах жизненного цикла рыб должен быть неотъемлемой частью их аквакультурного выращивания. Необходима разработка новых национальных стандартов и норм, гарантирующих безопасность и качество продукции с учетом снижения вредного влияния производства и выявляющих отклонения от нормы на ранних этапах онтогенеза сиговых рыб. Результаты проведенного исследования могут помочь смягчить последствия антропогенного воздействия в естественных и искусственных условиях и внести вклад в развитие эффективных методов аквакультуры.

Коммерциализация проекта предполагает создание технологии получения рыбопосадочного материала быстрорастущих форм и гибридов сиговых рыб, франчайзинг, консалтинг, а также получение живой, либо охлажденной продукции высокого качества с заданными коммерческими свойствами. Рыбопосадочный материал может быть реализован в виде икры, личинок, мальков, годовалых и двухгодовалых особей ■

- 1.** Получение гибридов первого поколения (F1) сиговых рыб в полевых условиях.
- 2.** Инкубация икры сиговых рыб в чашках Петри.
- 3.** Комплексный скрининг физиологического состояния сиговых рыб в аквакультуре на базе Уникальной научной установки «Экспериментальный пресноводный аквариумный комплекс байкальских гидробионтов» ЛИН СО РАН.

3



БИОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА БГУ-2



ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова», г. Улан-Удэ

Ю. Ц. Бадмаев, старший преподаватель
e-mail: me180@mail.ru

Научно-исследовательские работы, проводимые на кафедре «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В. Р. Филиппова, направлены на повышение эффективности и интенсивности переработки органических отходов животноводства и получения биогаза как источника тепловой и электрической энергии для производственных и бытовых нужд сельскохозяйственных предприятий, экологически безвредных высокоэффективных органических удобрений с заданными агрохимическими свойствами, а также на очищение окружающей природной среды водного и воздушного бассейна.

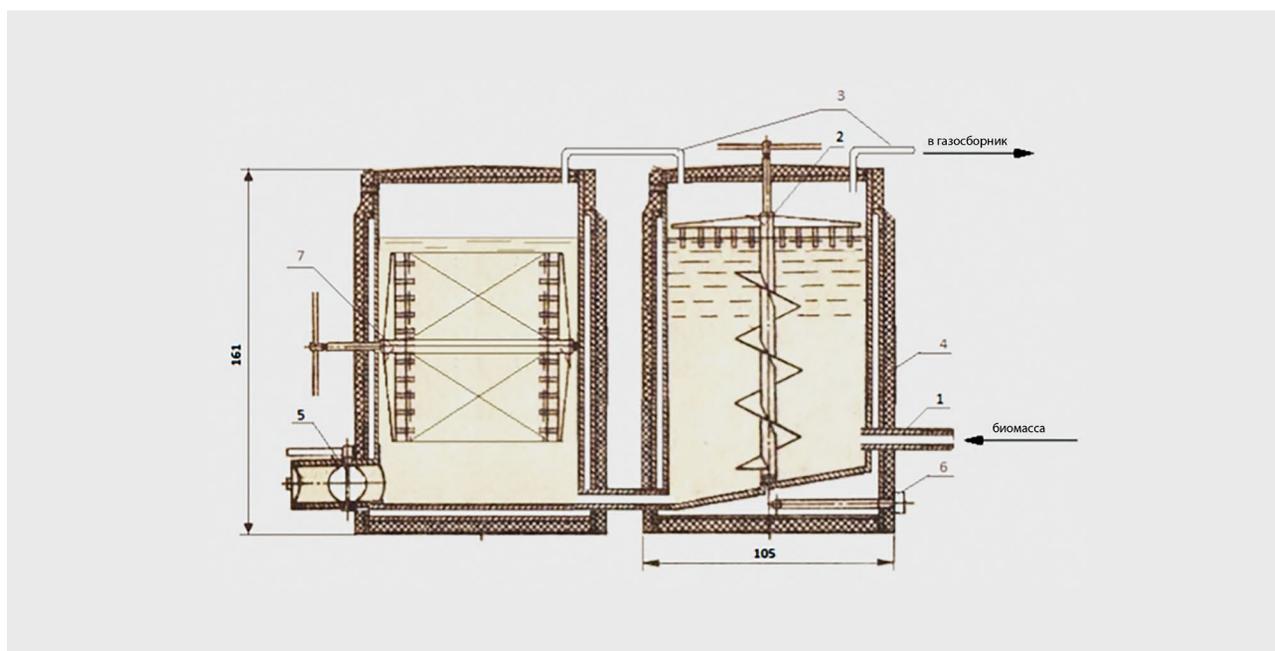
С этими целями разработана биогазовая установка типа БГУ-2, которая показана на рисунке 1.

Основным преимуществом и новизной разрабатываемой технологии в сравнении с известными зарубежными и отечественными аналогами является применение двухступенчатой технологии переработки органических отходов в метантенках с анаэробным биофильтром.

Совершенствование технологии переработки органических отходов заключается в применении биофильтра (3), который является конструктивным элементом метантенка (1). Метантенк с лопастной механической мешалкой (4) служит для предварительной подготовки исходного сырья к сбраживанию, а метантенк с анаэробным биофильтром (3) обеспечивает завершение технологического процесса пе-



1



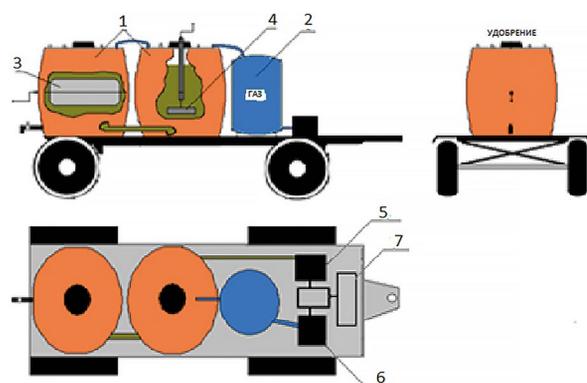
3

переработки органических отходов. Биогазовая установка смонтирована на тракторном прицепе, что позволяет создавать хорошую маневренность и транспортировку переработанных органических отходов в места их применения и хранения.

БГУ-2 состоит из следующего основного и вспомогательного оборудования: модульный метантенк (1) с общим рабочим объемом 2,0 м3, сухой газосборник (2), мини-насосная станция (5), анаэробный биофильтр (3), лопастная механическая мешалка (4) и компрессор (6) [2, 3].

На рисунке 3 и 4 показаны технологические схемы БГУ-2 с общей рабочей производительностью 2,0 м3/биомассы на весь технологический процесс переработки. Установка предназначена для малых сельскохозяйственных предприятий (фермерские и крестьянские хозяйства, подсобное и частное подворье) с общим содержанием поголовья крупного рогатого скота 10–12 голов или свиней – 50 голов.

Анаэробный биофильтр (рисунок 5) устанавливается внутри камеры сбраживания биореактора (вторая ступень) и предназначен для повышения эффективности работы БЭУ, т.е. увеличения процесса метаногенеза за счет использования перемещающихся развитых поверхностей с иммобилизованными на них метаногенными сообществами и представляет собой жесткую конструкцию, состоит из



2

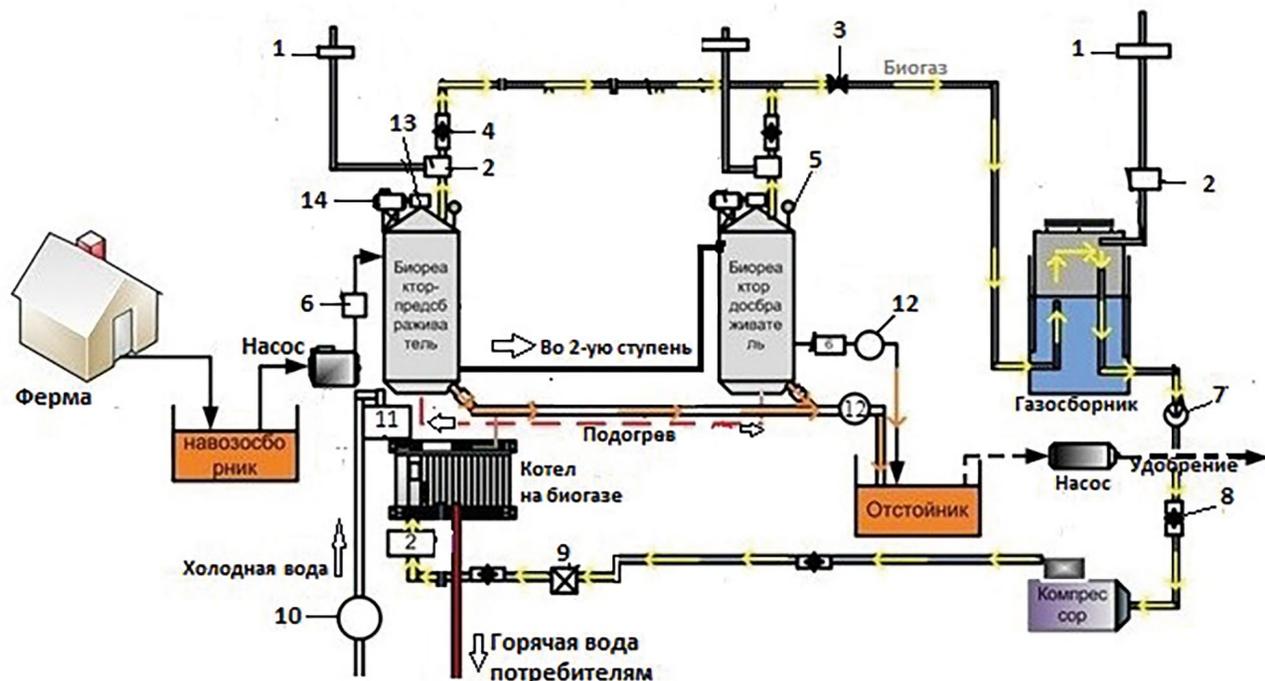
1. Биогазовая установка БГУ-2 с модульным расположением метантенков: сверху - вертикальное, снизу - горизонтальное

2. Общий вид мобильной биогазовой установки БГУ-2

1- модульный метантенк; 2- сухой газосборник; 3- анаэробный цилиндрический биофильтр; 4- механическая мешалка; 5-насосная станция; 6-компрессор; 7 – котел на биогазе.

3. Технологическая схема БГУ-2

1 — патрубок загрузки; 2 — механическая мешалка; 3 — патрубок для выхода образующегося биогаза; 4 — теплоизоляция метантенка; 5 — патрубок с краном для выгрузки переработанной биомассы; 6 — устройство для подогрева; 7 — анаэробный биофильтр.



4

лопастей-мешалок(4), которые обтянуты капроновой сеткой с ячейкой 50x50 мм, диаметром 5,0 мм. Общая поверхность биофильтра для иммобилизации метанообразующих микроорганизмов составляет 20–25 м². Капроновая сетка имеет развитую и ворсистую поверхность, пригодную для накопления метанообразующих микроорганизмов, осуществляющих процесс образования биогаза [1, 6].

Газосборник (рисунок 6) предназначен для сбора образующегося биогаза из метантенка и представляет собой резервуар, собранный из трёх автомобильных камер (1) соединённых между собой переходными патрубками(2). Данная конструкция газосборника, созданная из резинового материала, из-за своей упругости позволяет без опасения собирать образующийся биогаз из БГУ-2. Для соблюдения техники безопасности при появлении избыточного давления внутри резиновых ёмкостей газосборник оборудован спускным предохранительным клапаном (3). Достоинством данного газосборника является то, что при необходимости име-

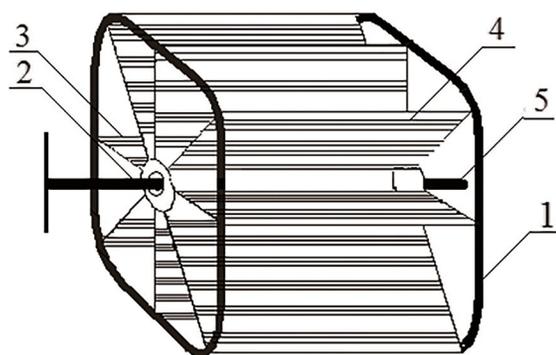
ется возможность увеличения объёмов за счёт включения дополнительных ёмкостей из автомобильных камер.

Принцип работы БГУ-2 (рисунок 4) заключается в следующем: органические отходы влажностью 95% с помощью мини-насосной станции периодически подаются в метантенк первой ступени, где происходит подогрев продукта до температуры 35–37°С (мезофильный режим брожения) т.е. предварительная подготовка. Затем биомасса путем перепада уровня жидкости переходит в метантенк второй ступени с биофильтром, где происходит завершающий этап переработки органических отходов. Анаэробный биофильтр является основным элементом метантенка второй ступени, где идет накопление активной биомассы метанообразующих микроорганизмов. Применение анаэробного биофильтра в метантенке позволяют интенсифицировать процесс переработки органических отходов в 2–3 раза, а также, в свою очередь, он является перемешивающим устройством [4, 6] ■

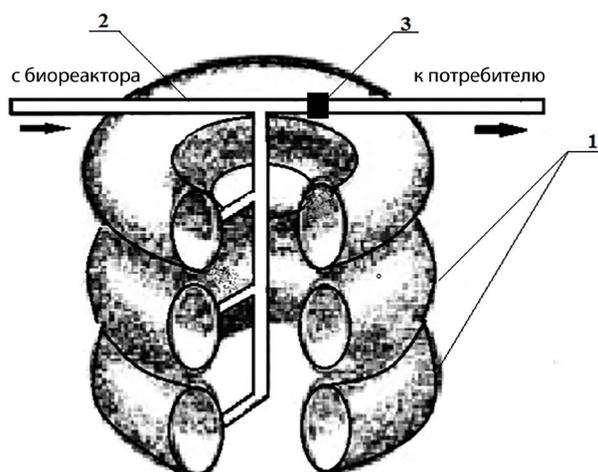
Основным преимуществом и новизной разрабатываемой технологии в сравнении с известными зарубежными и отечественными аналогами является применение двухступенчатой технологии переработки органических отходов в метантенках с анаэробным биофильтром.



5а



5б



6

4. Технологическая схема переработки органических отходов на малых сельскохозяйственных предприятиях:
 1-запальное устройство; 2-датчик давления и перепускной клапан; 2- автоматический газовый кран (шаровый); 3-предохранительный клапан; 5- электронный термометр; 6- запорно-регулирующий клапан; 7-редукционный клапан и датчик давления; 8- биогазовый счетчик; 9- расширительный бак и датчик температуры; 10-насос; 11-потребитель горячей воды; 12-фекальный насос; 13-редуктор; 14- электродвигатель.

5. Анаэробный биофильтр: а) шарообразный, б) цилиндрический (1-рама-каркас (нержавеющая сталь); 2-соединительное кольцо; 3-лопасть (перемещающиеся развитые поверхности); 4-шнур капроновый; 5-вал.

6. Газосборник (сухой камерный):
 1-автомобильные камеры; 2-патрубок; 3-предохранительный клапан.

2



СКОВОДСТВО

46

Способы создания системы
пастбищезащитных лесных полос

48

Создание современной системы
совершенствования генетического
потенциала молочного скота в
СФО

СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПАСТБИЩЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС



Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии»

Мартынова М.А., Чебочаков Е.Я.

Республика Хакасия, Усть-Абаканский район,
с. Зелёное, ул. Садовая, 5,
niiarkhak@yandex.ru, тел. +7 (390) 322-56-09.

Устройство зеленых зонтов в сухостепной зоне юга средней Сибири

Стихийно законсервированные земли с лесомелиоративным устройством, подвергшиеся сильной деградации, относятся к категории непахотопригодных и используются как пастбища. Предлагаемый способ создания системы защитных насаждений для целей животноводства объединяет основные защитные полосы (ОЗП) и зеленые зонты (ЗЗ).

Опушки основных пастбищезащитных полос создаются на основе плотной непроходимой для животных конструкции, с использованием для этой цели колочего кустарника (виды рода Боярышник) из 4 рядов со схемой размещения растений 1x1 м с обрезкой для образования порослевых побегов и обеспечением сомкнутости рядов. Деревья главной породы из вяза приземистого высаживаются разреженно: 4x4 м. Схема размещения рядов: 4 – боярышника, 3 – вяза, 4 – боярышника.

Зеленые зонты создаются на основе продуваемой конструкции из одной породы, устой-

чивой к вытаптыванию, применяется тополь белый, форма пирамидальная (мужские экземпляры). Деревья размещаются группой в числе 80–150 шт. вытянутым прямоугольником 50x60–60x140 м, с расстоянием между деревьями 6–8 м, создавая «ветровой коридор» в межполосном поле (занимая 25–30% поперечного профиля). «Ветровой коридор» необходим для улучшения состояния животных, которые в летний период сильно страдают от кровососущих насекомых.

Способ пригоден для создания системы пастбищезащитных лесных полос в сухостепной зоне на землях сельскохозяйственного назначения. Даны рекомендации по созданию системы пастбищезащитных лесных полос, обеспечивающие условия для оптимального функционирования системы защитных лесных насаждений, предотвращения преждевременной гибели основных пастбищезащитных полос, улучшения их санитарного состояния, защиту животных от зноя и в конечном итоге повышение продуктивности травостоя на пастбищах и повышение продуктивности животных.

Естественное возобновление в степной зоне

Для залежных земель с сильной деградацией почв, где ранее были созданы зеленые лесные насаждения (ЗЛН) и с течением времени они погибли, разработан новый способ создания пастбищезащитных лесных насаждений из естественного возобновления в степной зоне.

Замещающие защитные лесные насаждения семенного возобновления вяза приземистого на залежах формируют из максимально развитого подростка высотой 1,5–2,0 м и более. При вы-

соте подроста до 1 м в куртинах кустарниково-болотным плугом ПБН-75 по маркеру формируются коридоры шириной 1,5–2 м, а если высота древесно-кустарниковой растительности превышает 1,5 м, то кустарниково-болотным плугом ПБН-100А. По бокам коридора оставляют полосы (2–3 ряда) из древесно-кустарниковой растительности.

Во вновь созданных замещающих защитных лесных полосах проводят рубки до достижения численности 1,5–1,7 тыс. шт./га. По мере роста вяза приземистого проводят повторные рубки (прочистки). Ориентировочное число стволов на 1 га лесной полосы после повторных рубок ухода должно составлять 1,3–1,6 тыс. шт. Оптимальная сомкнутость крон на протяжении всей жизни насаждений должна составлять 0,7.

Способ экономичен: отсутствует необходимость выращивать посадочный материал, готовить почву, вкладывать средства в посадку саженцев ■



ПАТЕНТЫ

Мартынова М. А.

Способ создания системы пастбищезащитных лесных полос с устройством зеленых зонтов в сухостепной зоне юга средней Сибири.

*Патент РФ на изобретение № 2672486
Регистрация от 15.11.2018*

Мартынова М. А., Чебочаков Е. Я.

Способ создания пастбищезащитных лесных полос из естественного возобновления в степной зоне.

*Патент РФ на изобретение № 2727312
Регистрация от 21.07.2020*

СОЗДАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МОЛОЧНОГО СКОТА В СФО



Новосибирский
государственный аграрный
университет, г. Новосибирск

Камалдинов Евгений Варисович,

проректор по научной и международной деятельности,
г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160
kamevar@gmail.com, тел. +7(913) 923-66-33

Суть разработки в одном предложении

Разрабатываемая система представляет собой цифровую трансформацию селекционной работы в молочном скотоводстве и растениеводстве с применением современных методов прикладной биоинформатики и статистической генетики в рамках курса на импортозамещение.

Краткое описание разработки

Система представляет собой цифровую трансформацию селекционной работы в молочном скотоводстве и растениеводстве с применением современных методов прикладной биоинформатики и статистической генетики, что важно в контексте курса на импортозамещение. Созданы, дорабатываются и успешно внедряются программно-аппаратные инструменты, используемые на племенных заводах, репродукторах и племпредприятиях СФО. Проект признан флагманским в СибБиоНОЦ.

Дальнейшее развитие проекта видится в фенотипировании и генотипировании маточного поголовья молочного скота на региональном уровне и создании комплексного индекса племенной ценности. Процесс фенотипирования



1



2

Результат отбора – абсолютные рекордистки в регионе

1. Дрёма 7558, У: 12155-14964-18054
2. Куркума 2017, У: 14101



Камалдинов
Евгений Варисович

Проект не привязан к руководителю или исполнителям, а реализуется в рамках формируемой научно-педагогической школы на базе университета.

Это даёт дополнительные гарантии для потенциальных партнёров и обеспечивает использование современных научных подходов на мировом уровне.

контролируется математическими моделями, способными выявлять неточности в работе оценщиков и консолидировать их деятельность в региональном масштабе. Для проведения генотипирования потребуется исследование образцов ткани или волосяных фолликулов в лаборатории и будет зависеть от поголовья скота.

Комплексная оценка состояния готовности научно-технического проекта — (TPRL):

- технологическая готовность — 7;
- инженерная готовность — 6;
- производственная готовность — 7;
- операционная готовность — 5;
- преимущества и риски — 5;
- рыночная готовность — 5.

Преимущества и уникальность разработки

Проект позволяет внедрять в селекционно-племенную работу отечественные решения и снижает возможный экономический ущерб в связи введением эмбарго на импорт племенного материала или нарушения сроков его поставки. Реализация проекта приводит к воссозданию на новых принципах элементов отечественной крупномасштабной селекции и формированию новых научно-педагогических школ в РФ.

Научный бэкграунд и ближайшие отечественные/зарубежные аналоги

Основой для создания индексов племенной ценности выступают линейные смешанные модели, адаптированные для потребностей

статистической генетики (BLUP/GBLUP). Отечественных аналогов, реализующих обозначенный функционал, не имеется. Зарубежные аналоги являются закрытыми технологиями и, как правило, используются представителями западных компаний (поставщиками племенного материала) за пределами РФ.

Предполагаемый интерес для внедрения

Разрабатываемая система будет интересна племенным заводам, репродукторам и племпредприятиям. Внедрение описываемых технологий позволит хозяйству снизить долю инбредной депрессии, сохранить или увеличить уровень молочной продуктивности и здоровья в условиях нарастающей гомозиготности импортного скота, ведения более агрессивной санкционной политики со стороны западных партнёров или нарушения сроков поставки племенного молодняка.

Запрос на индустриальное партнерство

Ожидается, что индустриальный партнёр будет переходить на цифровой первичный зоотехнический учёт, осуществлять линейную оценку экстерьера и следить за повышением квалификации профильных специалистов. Желательно участие партнёра в КНТП и программах НОЦ.

Что даст разработка миру

Реализация проекта может привести к созданию феномного сканера животных, введению новых подходов в племенное животноводство на основе феномной селекции и способствует увеличению точности предсказательных моделей BLUP/GBLUP ■



3



корма

52

Кормовая добавка «Хвойная»

53

Кормовая добавка для коров
«Хвойная Плюс»

54

Селекция многолетних злаковых
трав в таежной зоне Западной
Сибири

56

Новые высокопродуктивные сорта
кормовых культур для сибирских
фермеров

58

Добавка из зерновой патоки в корм
мясных животных

КОРМОВАЯ ДОБАВКА «ХВОЙНАЯ»



Научно-исследовательский институт животноводства — обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск, пр. Мира, д. 66

Иванов Евгений Анатольевич, к.с.-х.н., старший научный сотрудник, e.a.ivanov@bk.ru

Иванова Ольга Валерьевна, д.с.-х.н., профессор РАН, главный научный сотрудник, o.vivanova@bk.ru

Терещенко Вера Александровна, к.с.-х.н., научный сотрудник, v.a.tereshencko@mail.ru; +7(391) 227-15-89



КОМПОНЕНТЫ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ
«ХВОЙНАЯ»

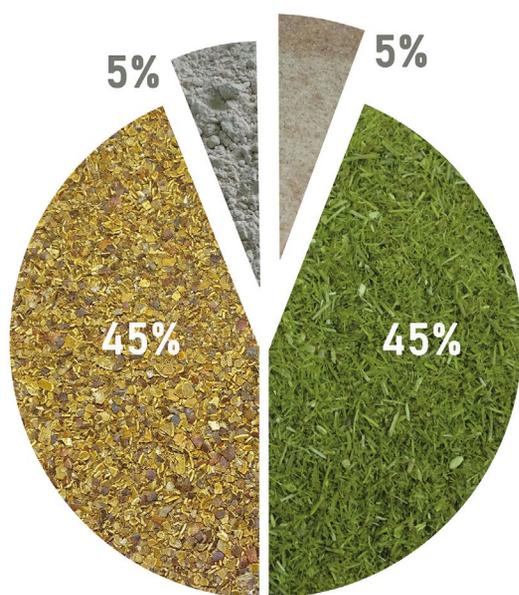
Кормовая добавка «Хвойная» предназначена для использования в кормлении дойных коров. Представляет собой смесь хвойной муки из лапок сосны обыкновенной и измельченной скорлупы кедрового ореха при определенном соотношении компонентов.

Оптимальная дозировка скармливания добавки для дойных коров 100 г/гол/сут. Использование добавки в кормлении коров позволяет обогатить рационы натуральными экологически безопасными питательными веществами, повысить удой, массовую долю жира в молоке, количество молочного жира и белка, снизить себестоимость производства молока.

Использование разработки в кормопроизводстве способствует ресурсосбережению, позволяет круглогодично использовать отходы, остающиеся при вырубке деревьев хвойных пород и переработке кедрового ореха, а также проводить наиболее глубокую и комплексную переработку лесного сырья. На данную разработку получен патент РФ № 2702720 от 09.10.2019 «Кормовая добавка «Хвойная» (патентообладатель: ФИЦ КНЦ СО РАН) ■



КОРМОВАЯ ДОБАВКА ДЛЯ КОРОВ «ХВОЙНАЯ ПЛЮС»



1



2



Кормовая добавка «Хвойная Плюс» предназначена для использования в кормлении дойных коров. Включает хвойную муку из лапок сосны обыкновенной, скорлупу кедрового ореха, арабиногалактан и ферментный препарат амило-субтилин ГЗХ. Оптимальная дозировка скармливания добавки для дойных коров составляет 110 г/гол/сут. Использование добавки в кормлении дойных коров позволяет повысить удой, количество молочного жира и белка, снизить себестоимость производства молока. Скармливание добавки способствует насыщению животного организма энергией, комплексом биологически активных и питательных веществ, а также лучшему их усвоению.

На данную разработку получен патент РФ № 2728463 от 29.07.2020 «Кормовая добавка для коров «Хвойная Плюс» (патентообладатель: ФИЦ КНЦ СО РАН) ■

1. Соотношение компонентов в кормовой добавке «Хвойная Плюс»

2. Компоненты кормовой добавки «Хвойная Плюс»

СЕЛЕКЦИЯ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ



Сибирский федеральный научный
центр агроботехнологий РАН,
Томская область

Любовь Дмитриевна Уразова, к. с.-х. н.,
старший научный сотрудник

Ольга Васильевна Литвинчук, к. с.- х. н.,
старший научный сотрудник
Narym@mail2000.ru, тел.: (38 254) 47-138

Самой северной точкой селекции сельскохозяйственных растений в Сибири является Нарымский отдел селекции и семеноводства СибНИИСХиТ – филиала СФНЦА РАН (до 2006 г. – Нарымская государственная селекционная станция). Опытные участки расположены в г. Колпашево Томской области (58°19' северной широты; 82°55' восточной долготы). Селекция многолетних злаковых трав ведется с 1939 года. В настоящее время в Госреестр селекционных достижений включено 10 сортов 5 видов трав (рис. 1).

Район исследований отличается экстремальными природно-климатическими условиями: короткий вегетационный период, опасность весенних и осенних заморозков, неустойчивый гидрологический режим, недостаток тепла и низкое плодородие почв. Это позволяет в естественных условиях отбирать устойчивые образцы. В распоряжении селекционеров имеются коллекционные номера ВИР и собранные сотрудниками в экспедиционных поездках по Западной и Восточной Сибири (рис. 2).

Цель работы селекционеров – создание скороспелых, устойчивых к стрессам сортов многолетних злаковых трав, обладающих высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью, холодостойкостью, обеспечивающих получение высоких и стабильных урожаев кормов с хорошим качеством.

В селекционной работе по многолетним злаковым травам в качестве исходных форм привлекаются местные дикорастущие образцы, которые в процессе естественного отбора приобретают комплекс признаков устойчивости к суровым условиям Сибири. Это позволяет создавать высокопродуктивные сорта, пригодные к возделыванию как на суходолах, так и на пойменных участках (рис. 3).



1

Использование селекционных достижений является важным резервом повышения эффективности кормопроизводства. Именно сорт предопределяет решение основных проблем в кормопроизводстве: устойчивую продуктивность по годам, обеспечение ресурсо- и энергоэкономичности и экологически безопасного производства высокобелковых и энергонасыщенных кормов при сохранении оптимальных экологических параметров окружающей среды.

Сорта многолетних злаковых трав нового поколения благодаря высокой и устойчивой по годам кормовой и семенной продуктивности, долголетию, зимостойкости, повышенной средообразующей способности обеспечивают получение высококачественного корма, предохраняют почвы от водной и ветровой эрозии и, вследствие всего этого, способствуют повышению эффективности кормопроизводства.

Для успешного возделывания многолетних злаковых трав необходимо использование системы адаптивных сортов, взаимозаменяющих друг друга по важнейшим эколого-биологическим и хозяйственно ценным признакам, и применение агротехнических приемов, позволяющих сохранить высокую продуктивность созданных сортов. Виды и сорта отличаются по ряду генетико-биологических параметров, что требует выбора технологических приемов, позволяющих получать высокие урожаи зеленой массы, сена или семян.

Приобретение сортовых семян трав и научное сопровождение специалистов СибНИИСХиТ — филиала СФНЦА РАН позволит уберечь сельхозпроизводителей от ошибок при возделывании и поможет получить высокие урожаи кормовой массы с хорошим качеством ■

1. Коллекционный питомник многолетних злаковых трав
2. Характеристика сортов многолетних злаковых трав Нарымской селекции
3. Питомник сортосохранения двукисточника тростникового Витязь



БЕКМАНИЯ ОБЫКНОВЕННАЯ НАРЫМСКАЯ 2, РУСАЛОЧКА.

Урожайность сена 4,5–5,4 т/га, семян — 0,25–0,35 т/га. Не имеет аналогов по устойчивости к затоплению (>100 дней).



ДУВКЛЕСТОЧНИК ТРОСТНИКОВЫЙ ВИТЯЗЬ, БОГАТЫРЬ.

Урожайность сена 5–6 т/га, семян — 2,2 ц/га. Обладает комплексом признаков устойчивости к экстремальным условиям Сибири, выдерживают затопление водой до 50 дней. Используется на зеленую подкормку в самые ранние сроки. Дает корм богатый белком, хорошо поедаемый всеми видами животных.



ЕЖА СБОРНАЯ НАРЫМСКАЯ 3, БЫЛИНА

Урожайность сена 4–5 т/га, семян — 3,0 ц/га. Характеризуется высокой отавностью и продуктивным долголетием в травостое (до 10 лет). Используется для получения всех видов кормов: зеленой подкормки, приготовления травяной муки, сена, сенажа и силоса.



ОВСЯНИЦА ЛУГОВАЯ МЕЧТА, ВЕРА

Урожайность сена 5,0–5,5 т/га, семян — 3,0–4,0 ц/га. В травостое может держаться до 6–8 лет, на заливных лугах — до 10–12 лет, дает 2–3 укоса, на пастбище выдерживает до трех стравливаний. Характеризуется высокими кормовыми качествами и высокой отавностью.



ТИМОФЕЕВКА ЛУГОВАЯ НАРЫМСКАЯ, УТРО

Урожайность сена 5–6 т/га, семян — до 5 ц/га. В полевых севооборотах сохраняется 3–4 года, в луговых 5–8 лет. Используется как компонент травосмесей при создании культурных и улучшении естественных сенокосов и пастбищ.

2



3

НОВЫЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫЕ СОРТА КОРМОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ СИБИРСКИХ ФЕРМЕРОВ



Сибирский федеральный научный
центр агробιοтехнологий РАН,
Краснообск

**Кашеваров Н. И., Полюдина Р. И., Потапов Д. А.,
Гришин В. М., Полюдина Ревмира Ивановна,**

гл. н. с., и. о. зав.лаб. селекции, доктор с. х. наук, старший н.с.
тел.: (383) 348-02-41, +7-903-998-1351,
polyudina@ngs.ru

Среди многочисленных проблем в животноводстве Сибири на первом месте всегда была обеспеченность кормами, что связано прежде всего с природно-климатическими условиями. Короткий вегетационный период, недостаток тепла во всех земледельческих районах, засушливость большинства зон регионов ограничивают видовой состав возделываемых кормовых культур и их продуктивность, приводят к большому колебанию урожайности и качества кормов. Проблема создания новых сортов, отвечающих заданным параметрам по продуктивности и качеству, устойчивости, обладающих иммунитетом и стабильностью урожаев при нестабильных гидротермических режимах, является одной из важных задач селекции.

Учеными СФНЦА РАН создаются сорта по яровой мягкой пшенице, озимой ржи, голозёрному и плёнчатому ячменю, овсу, просу, гороху, нуту, суданской траве, клеверу луговому, эспарцету песчаному, кострецу безостому, бекмании, двукосточнику, сои, яровому рапсу, редьки масличной, льну-долгунцу, картофелю. Учреждениями СФНЦА РАН на 2021 г. создан 121 сорт по 30 культурам, 14 сортов находится на ГСИ РФ и Казахстана. За последнюю пятилетку учреждениями СФНЦА РАН выведено 27 сортов сельскохозяйственных культур, 14 из которых внесены в государственный реестр РФ.

Сорта СибНИИ кормов СФНЦА РАН, включённые в госреестр РФ и РК:

Сорт клевера лугового Прима относится к двукосному раннеспелому типу, диплоидный (2х), вегетационный период — 115 дней. Урожайность зелёной массы за два укоса достигает до 574, сухого вещества — до 135, семян — до 3,92 ц/га. Содержание сырого протеина в сухой массе 16,2%. Патент Прима № 10248 от 24.04.2019 г.

Сорт сои СИБНИИК-9 относится к маньчжурскому подвиду. Сорт скороспелый, вегетационный период 86-107 дней. Урожайность 18,3 ц/га, что на 2,7 ц/га выше стандарта СибНИИК 315. Сорт отличается повышенным содержанием белка в семенах: от 37 до 40%. Патент № 8776 от 23.12.2016 г.

Сорт сои Горинская относится к маньчжурскому подвиду. Вегетационный период — 100-105 дней, Среднеустойчивый к альтернариозу, бактериальному ожогу и пустульному бактериозу. Содержание белка в семенах — 35-38, жира — 17-19%. Урожайность сорта в конкурсном сортоиспытании достигала 23 ц/га. Патент № 9652 от 05.06. 2018 г.

Сорт редьки масличной Сибирячка. Урожайность зелёной массы 336,3, семян — 12,3 ц/га. Содержание жира в семенах — 31,9%, глюкозинолатов — 1,9% в обезжиренном остатке. Вегетационный период 89-101 день. Сорт устойчив к основным болезням и вредителям. Патент № 9653 от 05.06.2018 г.

Сорт суданской травы Достык 15 среднеспелый. Вегетационный период 86-93 суток, до уборки на зелёную массу — 47-52 суток. Сорт отличается высокой засухоустойчивостью, хорошей отавностью, устойчив к пыльной головне, слабо поражается красным бактериозом. Урожайность по зелёной массе 79,7 ц/га, сухого вещества 22,2 ц/га, семян 6,1.

Сорт суданской травы Карагандинская. Вегетационный период 86–93 суток, Сорт отличается высокой засухоустойчивостью, устойчив к пыльной головне. Средняя урожайность по зеленой массе 171,2 (+35,5), сухого вещества 51,2 (+9,6), семян 10,8 (+1,3) ц/га.

Сорта Кемеровского НИИСХ – филиала СФНЦА РАН, включённые в госреестр РФ:

Сорт ярового ячменя Улей. Голозерный, разновидность – нудум. Среднеспелый, вегетационный период 71–78 дней. Средняя урожайность 3,65 т/га. Потенциальная урожайность 5,0–5,5 т/га. Масса 1000 зёрен 42–48 г. Зерновка содержит 16–19% белка. Патент № 11079 от 21.05.2020 г.

Сорт ярового овса Офеня. Голозерный, разновидность инермис. Куст полупрямостоячий. Масса 1000 зёрен 28–35 г. Средняя урожайность в Западно-Сибирском регионе составила 26,6 ц/га; в Восточно-Сибирском – 21,3 ц/га. Максимальная урожайность – 61,7 ц/га – получена в Тюмени в 2019 году и 70,9 ц/га – в Томске в 2020 году. Среднеспелый. Вегетационный период 80–84 дня. Патент № 11080 от 21.05.2020 г.

1



Сорта СибНИИСХиГ – филиала СФНЦА РАН, включённые в госреестр РФ:

Сорт льна-долгунца Томич. Раннеспелый. Урожайность льносоломы до 60 ц/га, льноволокна – 15,0 ц/га, семян – 4,5–10 ц/га. Масса 1000 семян – 4,8 г. Содержание волокна 26,9–28,8%. Вегетационный период 79 дней. Устойчив к полеганию.

Сорт льна-долгунца Томич 2. Раннеспелый. Урожайность льносоломы до 80 ц/га, льноволокна – 17,0 ц/га, семян до 10 ц/га. Масса 1000 семян – 4,5–4,7 г. Содержание волокна 27–32%. Вегетационный период 85 дней. Устойчивость к полеганию.

Сорт озимой ржи Сударушка. Урожайность зерна 51 ц/га. Масса 1000 семян – 32,37 г. Обладает адаптивностью к стрессовым факторам (зимостойкий, устойчив к полеганию).

Сорт бекмании обыкновенной Русалочка. Скоропелый, в.п. 89–96 дней. Урожайность: зеленой массы 170–220 ц/га, сена – 50–60 ц/га. Облиственность 52–62%. Устойчив к затоплению.

Ведётся первичное семеноводство по сельскохозяйственным культурам. Ежегодно производятся семена высших репродукций зерновых и зернобобовых около 1000 т, однолетних культур около 50 т, льна-долгунца – 15–20 т, картофеля – около 300 т.

Наиболее востребованные АПК Западносибирского региона Российской Федерации сорта сельскохозяйственных культур: яровая пшеница – Баганская 95, Сибирский Альянс, Надежда Кузбасса; овёс – Талисман, СИГ, Урал 2, Помор, Креол; ячмень – Никита, Симон; яровой рапс – СибНИИК 21; суданская трава – Новосибирская 84, Лира; клевер луговой – СибНИИК 10, Метеор; соя – СибНИИК 315, СибНИИК 9; для Республики Казахстан суданская трава – Новосибирская 84, Достык, Карагандинская.

Такие сорта, как соя СибНИИК-315 и клевер луговой Атлант, включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ по 5–6 регионам, а сорта донника Обской гигант и Люцерновидный 6, редьки масличной Сибирячка – по всем регионам Российской Федерации ■

1. Сорт льна-долгунца Томич 2

ДОБАВКА ИЗ ЗЕРНОВОЙ ПАТОКИ В КОРМ МЯСНЫХ ЖИВОТНЫХ



Сибирский федеральный научный
центр агrobiотехнологий РАН,
Краснообск

В.А. Солошенко, академик, руководитель научного
направления СФНЦА РАН, soloshenko@sfscs.ru.
тел.: (383) 348-47-09

К числу важнейших проблем, связанных с организацией полноценного кормления крупного рогатого скота, относится обеспечение животных легкопереваримыми углеводами, в частности сахарами, дефицит которых достигает 50%. Благодаря совместным усилиям сотрудников Института животноводства СФНЦА РАН и специалистов ПО «Сиббиофарм» разработана технология получения кормовой патоки из зерна ржи, ячменя, пшеницы или тритикале.

В технологическом процессе ферментирования зерна предусмотрено добавление недостающего количества витаминов, микроэлементов и макроэлементов, а также синтетического азота в виде карбамида. В результате получается гомогенная обогащённая смесь углеводистого корма и биологически активных веществ, выгодно отличающаяся от широко распространённой свекловичной патоки, решающей только углеводную проблему и нетехнологичной в зимний период. Основным объектом воздействия такой добавки являются микроорганизмы желудочно-кишечного тракта животных, о чём свидетельствуют результаты табл. 1. Инфузории являются активным инструментом, разрушающим клетчатку рациона, открывая доступ к питательным веществам, связанным с образованием жира в молоке, обменной энергии, используемой в самообогреве животных, сами являясь источником ценного микробиального белка.

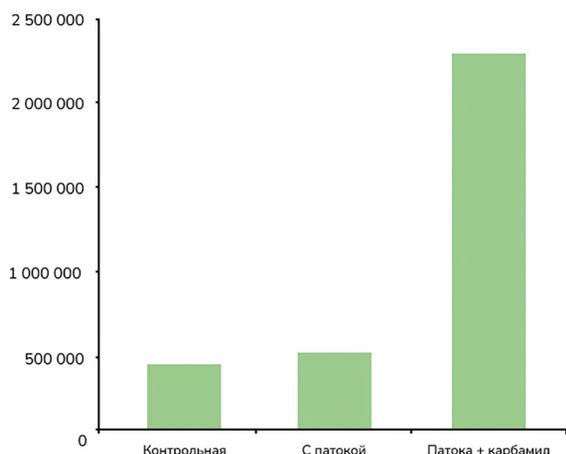
Способы равномерного внесения микродоз БАВ в так называемую зерновую патоку с последующим использованием её в составе кормосмеси из грубых, сочных, концентрированных кормов, измельчения и смешивания фуражного зерна защищены патентами: № 2265364 от 12.10.2003 «Способ получения кормовой добавки»; № 31740 от 27.08.2003 «Линия по переработке зерна восковой спелости»; Свидетельство № 1823 от 10.06.2001 «Комплект мобильного оборудования для производства полнорационных комбикормов». Описанные процессы обеспечены оборудованием, скомпонованным в технологические линии (приготовления патоки — рисунок 1, плющения зерна — рисунок 2, линия приготовления комбикормов — рисунок 3).

Проведены испытания на животных новых технологических процессов приготовления кормов (термоплющение, экструдирование, микронизация) на оборудовании, выпускаемом ОПКТБ СибНИПТИЖ. Перечисленные способы подготовки зерна улучшают биологическую ценность белка благодаря инактивации антипитательных соединений, а также качественно преобразовывают углеводный комплекс, что позволяет уве-



1

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АКТИВАТОРЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ В РУБЦЕ КОРОВЫ



Микробиологические активаторы пищеварения в рубце коровы		
Группа	Количество инфузорий	Увеличение кол-ва инфузорий, %
Контрольная (рацион без патоки)	445 000	—
Опытная (рацион с патокой)	505 833	13,7
Опытная (рацион с патокой + карбамид)	2 266 666	409,4

личить нормы ввода и повысить эффективность использования ржи, тритикале, рапса, сои и гороха в составе комбикормов.

Скармливание зерновой патоки, содержащей около 20% сахаров, молочному стаду увеличивает его продуктивность на 12–15% и улучшает качество молока. Наблюдаемый эффект обусловлен созданием благоприятных условий развития микроорганизмов преджелудков, играющих важную роль в утилизации азотсодержащих веществ, поступающих с кормом, улучшающих синтез аминокислот, жирных кислот и витаминов группы В. Животноводы отмечают и побочный эффект нового продукта, выражающийся в повышении выхода телят, особенно у голштинизированного скота. Выращивание телят с использованием патоки увеличивало энергию их роста на 7–11,8% в разные возрастные периоды от 1,5- до 19-месячного возраста при экономии кормов более 5%.

Установки для получения зерновой патоки использовались в Новосибирской, Кемеровской, Иркутской областях, в Алтайском и Ставропольском краях и Республике Беларусь. Их производство сохранилось на одном предприятии в г. Новосибирске ■



2



3

1. Способ приготовления патоки
2. Способ плющения зерна
3. Линия приготовления комбикормов

4



ветеринария

62	Устройство для диагностики трихинеллеза
64	Биоресурсная коллекция актуальных штаммов бруцелл
65	Разработка и внедрение технологий контроля эпизоотического благополучия по бруцеллезу животных
67	Метод дифференциации пестивирусов крупного рогатого скота
69	Применение препарата «Арговит» при лечении мастита коров
72	Метод выявления патогенных микроорганизмов вида <i>listeria monocytogenes</i> в пробах биоматериала, кормов и в объектах внешней среды
74	Иммуноферментный анализ для диагностики лептоспироза сельскохозяйственных животных

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ТРИХИНЕЛЛЕЗА

ПОРТАТИВНЫЙ ПОЛЕВОЙ ТРИХИНЕЛЛОСКОП



НИИВ Восточной Сибири —
филиал СФНЦА РАН

Черных В. Г., Кирильцов Е. В.

тел./факс.: (3022) 23-15-24, vetinst@sfnsca.ru.

Характеристика разработки

Изобретение относится к устройствам для ветеринарно-санитарной экспертизы, а именно — к приборам, разработанным на оптико-механическом принципе (компрессорная трихинеллоскопия) для исследования мясного сырья. Оно может быть использовано для экспертизы туш, мясопродуктов животного происхождения на трихинеллез в условиях убойных пунктов, специализированных лабораторий, охотничьих хозяйств, а также в полевых условиях.

Устройство компактное: 220 мм в длину и 30 мм в диаметре. Пластика длиной 140 мм, шириной 10 мм представляет собой вдвое сложенную, тонкую, плотную, прозрачную полипропиленовую полоску, разделенную на 12 ячеек. Отличительной особенностью устройства является наличие самостоятельного компрессорного блока и полипропиленовой травмобезопасной пластинки, обеспечивающей постоянную ее целостность и возможность многократного применения.

Предполагаемое устройство обеспечивает высокий уровень диагностики (в пределах 85–100%). По сравнению с прототипом имеет меньшие размеры (в 5 раз), массу и габариты.



1

Предполагаемое устройство обеспечивает высокий уровень диагностики (в пределах 85-100%). Простая компоновка основных элементов унифицирует его подготовку к работе, делает его доступным для широкого круга пользователей.

Простая компоновка основных элементов (в отличие от прототипа) унифицирует его подготовку к работе, делает его доступным для широкого круга пользователей ■

Патентная защита

Россия, Патент на изобретение № 2595481

Уровень практической реализации разработки

Опытный образец

Потенциальные потребители

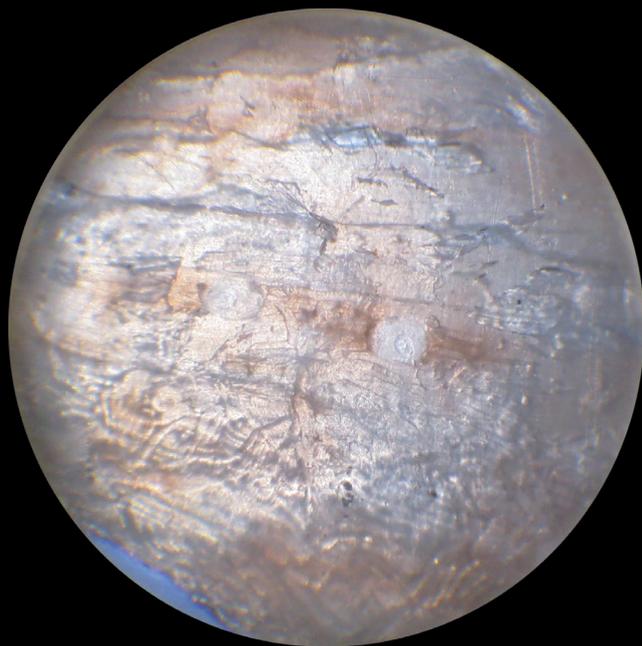
Лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы, охотники- профессионалы и любители

Коммерческие предложения для внутреннего и внешнего рынка

Поиск инвестора

Ориентировочные коммерческие цены

10 000–15 000 рублей



2

1. Устройство для диагностики трихинеллеза

2. Две личинки трихинелл окруженные капсулой в поле зрения нового устройства

БИОРЕСУРСНАЯ КОЛЛЕКЦИЯ АКТУАЛЬНЫХ ШТАММОВ БРУЦЕЛЛ



ОМСКИЙ АГРАРНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ВНИИБТЖ,
г. Омск, ул Лермонтова, 93

Гордиенко Любовь Николаевна

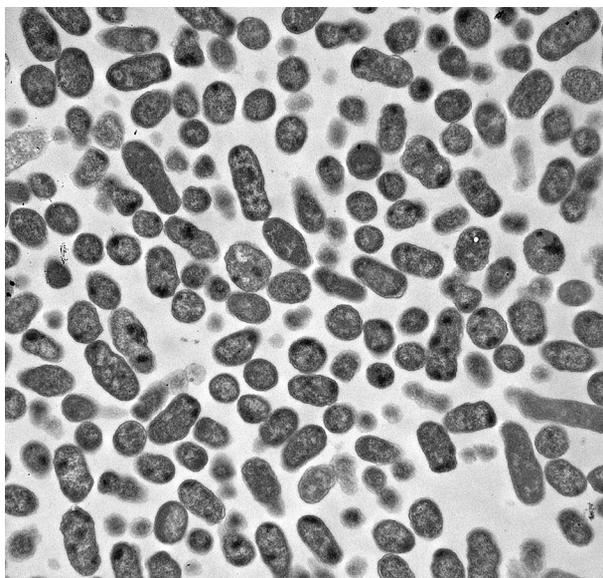
тел.: +7-913-962-4441

В рамках проведения мониторинга патогенов в естественных резервуарах создана биоресурсная коллекция (БК) из 270 референтных и эпизоотических штаммов бруцелл шести видов.

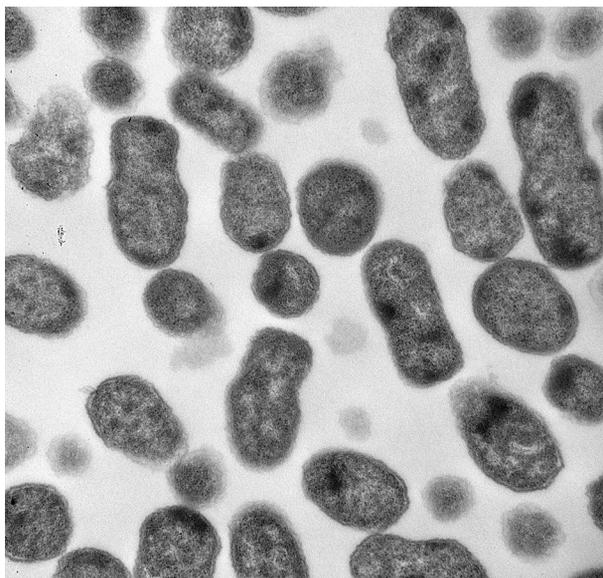
Штаммы коллекции могут быть использованы в медицине, ветеринарии и микробиологии с целью совершенствования и внедрения стандартов выделения, систематизации, сбора и хранения образцов генетических ресурсов, изучения филогеографии, популяционной генетики, явлений трансформации и реверсии, патогенности, фенотипических и биологических признаков, при разработке экспериментальных образцов и производственных биопрепаратов (вакцин, сывороток, диагностических тест-систем). Возможно применение БК в научных исследованиях и ветеринарной практике для создания и оценки иммуногенности, реактогенности и эффективности применения противобруцеллезных вакцин, разработке средств и методов индикации и идентификации бруцелл.

Паспортизованные штаммы бруцелл зарегистрированы в информационной системе «Парус» Минобрнауки РФ № 795.00X9026 ■

Морфология бруцелл вида *Brucella suis* биовар 4 из биоресурсной коллекции при электронной сканирующей микроскопии. Ширина сетки, Bar: 2 μ m (A), 1 μ m (B)



A



B

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ КОНТРОЛЯ ЭПИЗООТИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ ПО БРУЦЕЛЛЕЗУ ЖИВОТНЫХ



Гордиенко Любовь Николаевна

тел.: +7-913-962-4441

В научных лабораториях разрабатываются технологии изготовления и применения в ветеринарной практике диагностических тест-систем, позволяющих выявлять больных бруцеллезом животных, инфицированных различными видами бруцелл, на разных стадиях инфекционного процесса.

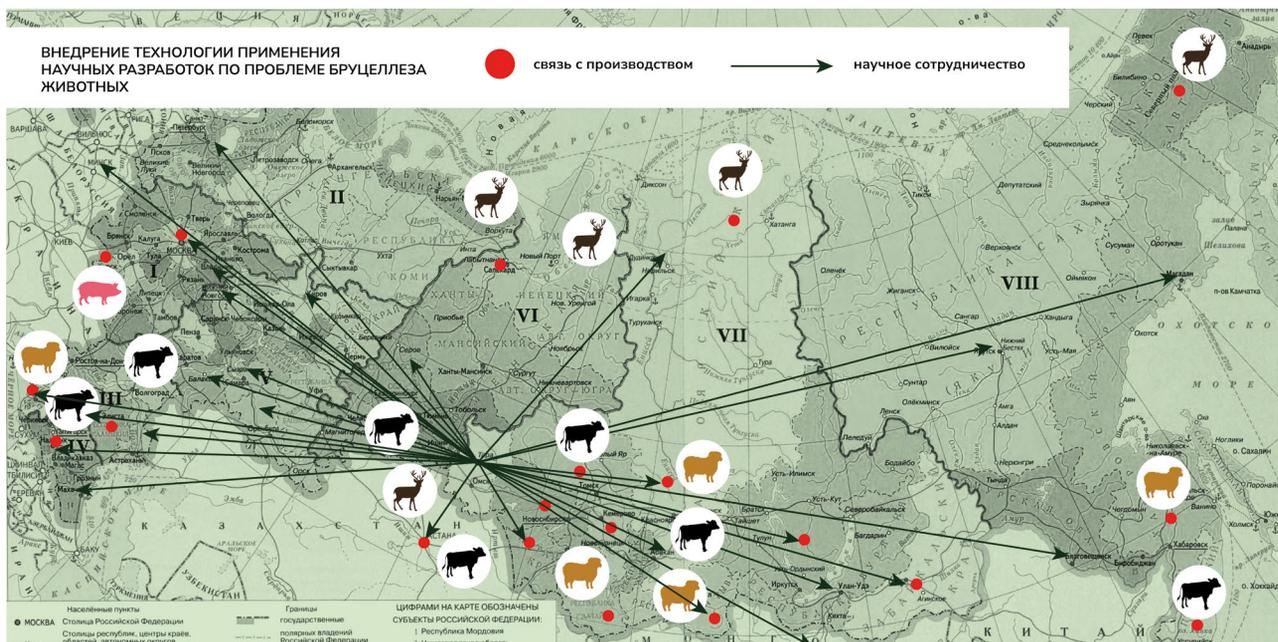
В хозяйствах, где профилактику бруцеллеза осуществляют с применением живых противобруцеллезных вакцин, регистрируются случаи длительной серопозитивности и возникает необходимость определения этиологии положительных реакций, с целью прогнозирования эпизоотического процесса, принятия правильного решения в проведении противобруцеллезных мероприятий.

При наличии у животных, иммунизированных живыми противобруцеллезными вакцинами, положительных или сомнительных результатов серологических реакций при плановых диагностических исследованиях возможно дифференцировать инфекционный процесс от поствакцинальных реакций с использованием дополнительных диагностических (R - антигенов) тестов.

Это позволяет объективно оценивать статус животного, эпизоотическую обстановку в стаде (на животноводческом предприятии) и предотвратить ущерб от необоснованной сдачи иммунных животных ■

Технологии защищены патентами:

- № RU2484481 от 10.06.2013;
- № RU2491545 от 27.08.2013;
- № RU2491553 от 27.08.2013;
- № RU2518308 от 27.03.2014;
- № RU2639127 от 19.12.2017.





МЕТОД ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПЕСТИВИРУСОВ

КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА



Сибирский федеральный научный
центр агrobiотехнологий РАН,
Краснообск

Глотов Александр Гаврилович

заведующий лабораторией биотехнологии СФНЦА РАН,

доктор ветеринарных наук, профессор.

e-mail: glotov_vet@mail.ru

тел/факс.: (383) 308-77-45



Особенность разработанной тест-системы:

- Набор для полного цикла исследований
- Выявление Pestivirus A, B, H по участку генома 5/UTR вируса
- Чувствительность реакции составляет 102 ТЦД50/мл.
- Отсутствие перекрестных реакций с близкородственными вирусами
- Количество исследований – 50
- Время исследования 1 пробы – около двух часов.
- Низкая стоимость
- Экономическая эффективность при внедрении 300 тыс. рублей на одно хозяйство
- Ориентировочная цена реализации (за единицу) 15 тыс. руб. за набор

Защищена 2 патентами РФ



Набор для дифференциации пестивирусов крупного рогатого скота и способ дифференциации пестивирусов крупного рогатого скота. Нефедченко А. В., Глотова Т. И., Глотов А. Г., Котенева С. В. Патент на изобретение RU 2731 716 C1, 30.10.2019. Заявка № 2019134978, от 30.10.2019.

Набор олигонуклеотидных праймеров и зондов и способ выявления пестивируса H крупного рогатого скота / Нефедченко А. В., Глотова Т. И., Глотов А. Г., Котенева С. В. Патент на изобретение RUS RU 2728 342 C1, 31.10.2019. Заявка № 2019135146 от 31.10. 2019.

Лаборатория биотехнологии – диагностический центр СФНЦА РАН занимается разработкой и усовершенствованием средств и методов диагностики вирусных и бактериальных болезней сельскохозяйственных животных на основе достижений биотехнологии и генной инженерии, изучением генетического разнообразия возбудителей инфекционных болезней крупного рогатого скота. В частности, на основе многолетних исследований разработана тест-система для выявления и дифференциации пестивирусов КРС. Она предназначена для выявления РНК вируса ВД-БС КРС методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени в биологическом материале от животных (в инфицированных культурах клеток) и позволяет в течение 24 часов проводить диагностику болезни. В отличие от существующих в настоящее время диагностических тест-систем, она в случае положительной реакции рассчитана на последующее типирование на 1,2 и 3 генотипы методом ПЦР. Получено два патента РФ на изобретение № 2728342 и 2731716.

Особенностью тест-системы является регистрация результатов диагностики во флуоресцентном формате и работа в режиме реального времени, что ускоряет диагностику и повышает эффективность исследований. В нашей стране данная тест-система не имеет аналогов. В сравнении с выделением вируса в культуре клеток использование данной тест-системы позволяет сократить время на диагностику с 3 недель до 2 часов и снизить стоимость исследования почти в 6,5 раз. Система предназначена для использования в ветеринарных диагностических лабораториях, имеющих необходимое оборудование. Программа амплификации апробирована для всех наиболее распространенных амплификаторов с флуоресцентной детекцией – Dtlite (ДНК-Технологии, Россия), CFX96 Touch (Bio-Rad, США), LightCycler 96 (Roche, Германия) ■.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «АРГОВИТ» ПРИ ЛЕЧЕНИИ МАСТИТА КОРОВ



Сибирский федеральный научный
центр агrobiотехнологий РАН,
Краснообск

Шкиль Николай Николаевич

д. вет. н., главный научный сотрудник, зав. лабораторией
по разработке новых методов лечения с применением
препаратов в сверхмалых дозах.
nicola07@mail.ru, тел.: (383)348-60-23; +7-913-902-5897

Нефёдова Екатерина Владимировна

к. вет. н., старший научный сотрудник лабораторией
по разработке новых методов лечения с применением
препаратов в сверхмалых дозах.
тел.: (383) 348-60-23, +7-953-792-2892

Современное животноводство неразрывно связано с применением антибактериальных препаратов при лечении животных от патологий, вызываемых широким спектром условно патогенной микрофлоры. Применение антибактериальных препаратов привело к стихийной селекции антибиотикоустойчивых микроорганизмов, снижению эффективности лечения и формированию полирезистентных штаммов бактерий. Кроме того, применение антибактериальных препаратов приводит к выбраковке продуктов животного происхождения и наносит значительных ущерб аграрным товаропроизводителям.



Нанотехнологии в фармакологии являются одним из перспективных направлений, позволяющим создавать препараты с высокими показателями антибактериальной активности. Препараты наночастиц серебра обладают высокими антибактериальными, противовирусными, антифунгицидными свойствами применительно к широкому кругу возбудителей болезней человека и животных.

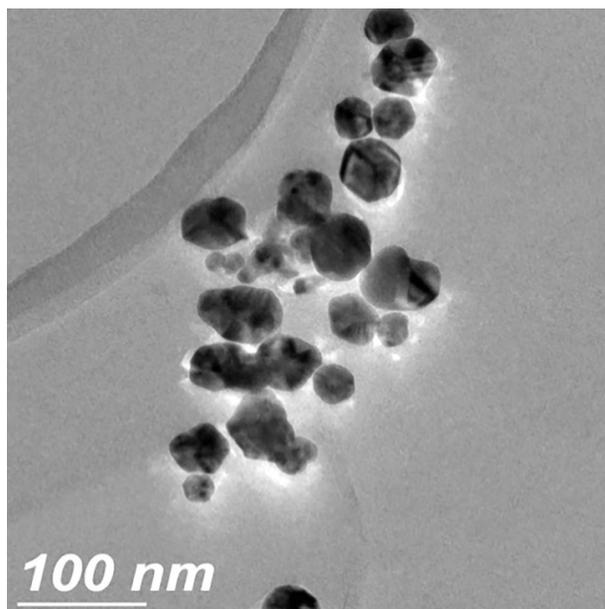
Наночастицы серебра препарата «Арговит» получены электронно-лучевой обработкой водного раствора, содержащего водорастворимый полимер-стабилизатор и водорастворимую соль серебра, которая заключается в пропускании пучка ускоренных электронов с линейного ускорителя типа ИЛУ-10 через раствор с рабочей дозой 5–30 КГР. Все образцы содержат частицы серебра нанометрового диапазона (рис. А, В).

Результаты научно-производственных опытов показали высокую лечебную эффективность серебросодержащего препарата «Арговит» в сравнении с антибактериальными препаратами «Спектромаст», «Лактобай» и «Диеномаст». При терапии катарального мастита коров препаратом «Арговит» средний срок лечения животных составил от $3,1 \pm 0,2$ до $4,9 \pm 0,3$ суток, что от 1,37 до 2,0 раз меньше по сравнению с показателями препаратов в контрольной группе (таблица 1, 2).

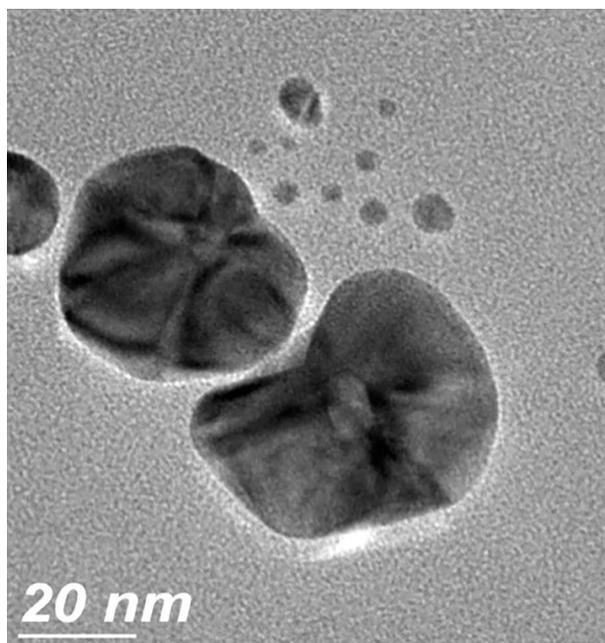
Кроме того, применение препарата «Арговит» при маститах коров позволяет реализовывать молоко без его выбраковки и периода ожидания. Препарат утверждён Департаментом ветеринарии МСХ ФРФ для лечения животных

Результаты научно-производственных опытов показали высокую лечебную эффективность серебросодержащего препарата «Арговит» в сравнении с антибактериальными препаратами «Спектромаст», «Лактобай» и «Диеномаст». При терапии катарального мастита коров препаратом «Арговит» средний срок лечения животных составил от $3,1 \pm 0,2$ до $4,9 \pm 0,3$ суток, что от 1,37 до 2,0 раз меньше по сравнению с показателями препаратов в контрольной группе (таблица 1, 2).

Кроме того, применение препарата «Арговит» при маститах коров позволяет реализовывать молоко без его выбраковки и периода ожидания. Препарат утверждён Департаментом ветеринарии МСХ ФРФ для лечения животных ■



А



В

А, В. Микрофотографии образцов наночастиц серебра препарата «Арговит»

СРЕДНИЙ СРОК ЛЕЧЕНИЯ СЕРОЗНОГО МАСТИТА КОРОВ ПРЕПАРАТАМИ «АРГОВИТ», «ЛАКТОБАЙ» И «СПЕКТРОМАСТ»

Таблица 1

ПРЕПАРАТ	СРОК ЛЕЧЕНИЯ, СУТКИ
ИССЛЕДОВАНИЕ №1	
«ЛАКТОБАЙ» (КЛОКСАЦИЛЛИН+АМПИЦИЛЛИН)	6,7±0,5
«АРГОВИТ»	4,9±0,3
ИССЛЕДОВАНИЕ №2	
«СПЕКТРОМАСТ» (ЦЕФТИОФУР)	7,4±0,4
«АРГОВИТ»	4,1±0,2*

СРЕДНИЙ СРОК ЛЕЧЕНИЯ СЕРОЗНОГО МАСТИТА КОРОВ ПРЕПАРАТАМИ «АРГОВИТ», «ЛАКТОБАЙ», «ДИЕНОМАСТ» И «СПЕКТРОМАСТ»

Таблица 2

ПРЕПАРАТ	СРОК ЛЕЧЕНИЯ, СУТКИ
ИССЛЕДОВАНИЕ №1	
«ЛАКТОБАЙ» (КЛОКСАЦИЛЛИН+АМПИЦИЛЛИН)	5,6±0,4
«АРГОВИТ»	4,1±0,4*
ИССЛЕДОВАНИЕ №2	
«ДИЕНОМАСТ» (ДОКСИЦИКЛИН+ГЕНТАМИЦИН)	6,2±0,2
«АРГОВИТ»	3,2±0,3*
ИССЛЕДОВАНИЕ №3	
«СПЕКТРОМАСТ» (ЦЕФТИОФУР)	6,4±0,2
«АРГОВИТ»	3,1±0,3*

Примечание – * P < 0,05

МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ВИДА

LISTERIA MONOCYTOGENES

В ПРОБАХ БИОМАТЕРИАЛА, КОРМОВ И В ОБЪЕКТАХ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ



Сибирский федеральный научный
центр агробιοтехнологий РАН,
Краснообск

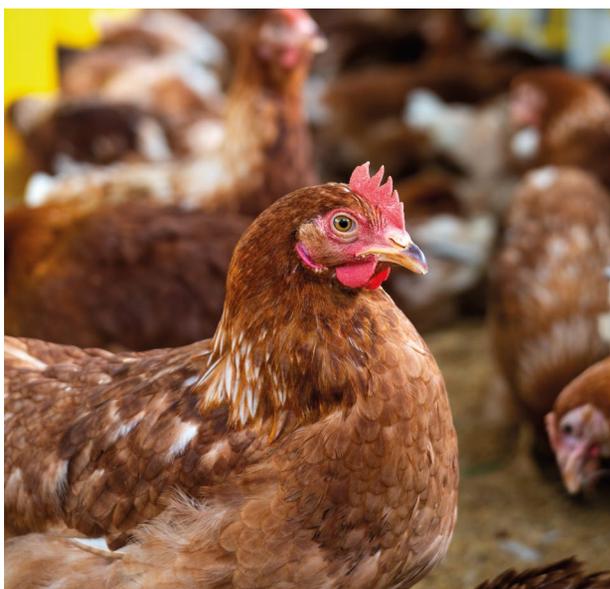
Леонов Сергей Владимирович

старший научный сотрудник лаборатории болезней птиц
348-39-31@mail.ru, тел. +7-913-953-7302

Лаборатория болезней птиц – диагностический центр СФНЦА РАН занимается разработкой и усовершенствованием средств и методов диагностики вирусных и бактериальных болезней сельскохозяйственных птиц. Одним из перспективных направлений диагностики является выявление возбудителей листериоза. Большая проблема заключается в том, что все имеющиеся в Российской Федерации нормативные акты сосредоточены на работе с пищевыми продуктами и пищевым сырьем. В условиях промыш-

1





ленных животноводческих предприятий, имеющих полный комплекс переработки, листерии могут встречаться и размножаться на всех этапах — от цехов содержания животных и птиц, до помещений для уоя животных, цехов переработки и получения готовой продукции, а также этапов упаковки и транспортировки её. Соответственно, необходимо отслеживать возбудителя на протяжении всей технологической цепочки. Лабораторией проведены исследования по выявлению источников попадания листерий в пищевую продукцию (мясо птицы) на предприятиях закрытого типа. Была обоснована необходимость проведения контроля ряда кормовых ингредиентов и систем поения животных и птицы. Результатом данной деятельности стали «Методические рекомендации по лабораторной диагностике листериоза птиц», ликвидирующие пробелы в нормативной базе и позволяющие производителю мяса и яйца проводить проверки закупаемого сырья.

Помимо этого в лаборатории разработана тест-система для обнаружения ДНК микроорганизма *Listeria monocytogenes* методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с гибридационно-флуоресцентной детекцией в режиме реального времени. Изобретение может быть использовано в ветеринарной практике для диагностики заболевания, выявления микроорганизма в объектах внешней среды, а также решения научно-исследовательских и практических задач по изучению эпизоотической ситуации по листериозу на сельскохозяйственных предприятиях.

Результатом данной деятельности стали «Методические рекомендации по лабораторной диагностике листериоза птиц», ликвидирующие пробелы в нормативной базе и позволяющие производителю мяса и яйца проводить проверки закупаемого сырья.

Отличие данной тест-системы от уже существующих состоит в том, что с ее помощью обнаруживается не только само наличие микроорганизма в исследуемом материале, но и фактор патогенности и вирулентности листерий — листериолизин O, который необходим для выхода фагосом в цитоплазму. Для этого были подобраны и синтезированы синтетические олигонуклеотидные праймеры и зонд для выявления патогенных микроорганизмов вида *Listeria monocytogenes*.

Также использование тест-системы предлагается как альтернатива второго этапа бактериологического исследования листериоза с посевом на плотные питательные среды и последующим проведением биохимических и морфологических исследований, что сокращает сроки их проведения до одного рабочего дня (6–8 часов) и позволяет снизить себестоимость диагностики в два раза, исключить необходимость выделения чистой культуры.

На изобретение был получен патент РФ № 2730658, а также разработан и утверждён соответствующим образом Стандарт Организации ■

1. Тест-система для обнаружения ДНК микроорганизма *Listeria monocytogenes*

ИММУНОФЕРМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ

ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЛЕПТОСПИРОЗА



Сибирский федеральный научный центр агrobiотехнологий РАН, Краснообск

Сизов Александр Анатольевич,

кандидат биологических наук, вед. науч. сотр. Лаборатории оптимизации противоэпизоотических систем alexandr.sizov62@yandex.ru, тел. (383) 348-38-45

В настоящее время проблема лептоспирозной инфекции приобретает все большее значение. Лептоспироз стал самым распространенным среди природно-очаговых антропоозоозов — инфекций, которые могут передаваться от животных к человеку, вызывая тяжелое заболевание с поражением широкого спектра внутренних органов. В СФНЦА РАН проводятся исследования, направленные на разработку современных и безопасных средств диагностики широкого спектра антропоозоозов, и в частности лептоспироза.

В лаборатории оптимизации противоэпизоотических систем ведутся разработки способов диагностики с использованием иммуноферментного анализа (ИФА) и создание диагностических тест-систем, предназначенных для выявления больных животных и животных — носителей инфекции. Тест-системы ИФА могут быть использованы в составе автоматизированных систем и по функциональным показателям не уступают продукции ведущих западных стран. В лаборатории разработано более 40 тест-систем для выявления широкого спектра инфекций и инвазий сельскохозяйственных и домашних животных. Ряд из них прошли государственную сертификацию и внедрены в ветеринарную практику как на территории РФ, так и ряда стран СНГ.

Одной из таких разработок является «Способ диагностики лептоспироза сельскохозяйственных животных». Он предусматривает использование современной цифровой технической базы и призван заменить традиционно используемый, но сложный в исполнении метод, основанный на реакции микроагглютинации с использованием живых культур. На разработанный способ диагностики получен патент РФ на «Способ диагностики лептоспироза сельскохозяйственных животных» № 2493569 от 20.09.2013.

На основе данного способа впервые в Российской Федерации разработана диагностическая иммуноферментная тест-система для проведения скрининговой серологической диагностики на лептоспироз сельскохозяйственных животных. Указанная тест-система выявляет специфические антитела класса G к возбудителю лептоспироза (серогруппы Pomona, Tarassovi, Hebdomadis, Icterohaemorrhagiae, Grippotyphosa, Sejroe и Canicola) в сыворотке (плазме) крови сельскохозяйственных животных (крупный рогатый скот, мелкий рогатый скот, свиньи, лошади) иммуноферментным методом.



Тест-система не имеет аналогов в России.

На нее получена декларация о соответствии, рег. № РОСС RU Д-RU.

РА01.В.68953/21 от 03.03.2021, она была награждена

Золотой медалью выставки «Золотая осень-2014»

Разработка позволяет проводить скрининговые массовые исследования на лептоспироз, обеспечивает значительную экономию времени, затрачиваемого на проведение исследований, учет и интерпретацию полученных результатов, гарантирует высокий уровень объективности и воспроизводимости этих процессов за счет их инструментального обеспечения и высокую безопасность (по причине исключения прямого контакта с живыми диагностическими культурами, автоматического пипетирования проб и др.). Использование новой тест-системы диагностики лептоспироза будет способ-

ствовать повышению противоэпизоотического и социально-экономического эффекта на 15–30%.

Для внедрения инноваций в практику СФНЦА РАН широко использует частно-государственное партнерство, при котором разработка тест-систем ведется совместно с «ООО Сибирский институт биоинформационных технологий (СИБИТЕК)», обеспечивающий проведение необходимых исследований на современном дорогостоящем оборудовании, а также берет на себя производство разработанных тест-систем ■



5



ветеринарная медицина

78

Виталанг-2 – высокоактивный
универсальный противовирусный
препарат

ВИТАЛАНГ-2 — ВЫСОКОАКТИВНЫЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРОТИВОВИРУСНЫЙ ПРЕПАРАТ

Виталанг и К®

Виталий Иванович Ямков,

доктор биологических наук., профессор по кафедре химии

Татьяна Витальевна Ямкова,

кандидат биологических наук

yam_tv@mail.ru, тел.: +7 960-784-7588



Предназначен для лечения и профилактики вирусных заболеваний, в том числе находящихся в латентной или скрытой форме, и способен формировать иммунитет на клеточном и гуморальном уровне.

Механизм действия препарата Виталанг-2 основан на индукции гуморального иммунитета, действующее вещество — амфифильный комплекс одноцепочечной высокополимерной дрожжевой РНК, содержащей короткие двуспиральные участки с олеиновой кислотой. Она является эффективным транспортом РНК через биологические мембраны. Проникшие внутрь животных клеток молекулы РНК воспринимаются как некие вирусоподобные частицы. В ответ в организме животного индуцируется биосинтез интерферона γ . Кроме того, дозозависимо увеличивается масса лимфоидных органов (тимуса и селезёнки) и возрастает среднее количество клеток в них. Препарат индуцирует лейкоцитарную реакцию, дозозависимо стимулирует первичный (IgM) и вторичный (IgG) гуморальный иммунный ответ. Как следствие, повышается неспецифическая резистентность организма животного, в том числе птицы и рыбы, в отношении возбудителей вирусных инфекций.

Противовирусные свойства гетерологичной РНК известны давно. В Российской же Федера-

ции из дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* были выделены и изучены противовирусные препараты высокополимерной РНК, получившие название Полирибонат и Ридостин. Полирибонат стимулировал гемопоэз, являлся иммуномодулятором и адъювантом, использовался для лечения вирусных заболеваний в ветеринарии. Ридостин — индуктор биосинтеза интерферона, стимулирует гуморальный иммунный ответ, активизирует функцию макрофагов и нейтрофилов, при совместном использовании с антибактериальными и противовирусными вакцинами обладает иммуноадъювантными свойствами. К сожалению, Полирибонат и Ридостин в настоящее время по ряду причин сняты с производства. Зарубежных аналогов у Виталанга-2 нет.

Виталанг-2 с положительным результатом испытан на вирусах: оспы мышей, ветряной оспы, гриппа птиц, инфекционного ринотрахеита, герпеса, SARS-CoV-2, сезонного гриппа и ОРВИ. В случае вирусной диареи — экономически значимой болезни слизистых оболочек кишечника крупного рогатого скота — успешно проведен в сертифицированных лабораториях полный цикл ветеринарных доклинических и клинических испытаний.

Вирусологические, иммунологические, доклинические и клинические испытания препарата Виталанг-2 были проведены при поддержке

Минобрнауки РФ в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2007–2012 гг.» (государственный контракт № 16.512.11.2018 от 11.02.2011).

Применение противовирусного препарата Виталанг-2 позволяет ускорить сроки выздоровления животных, уменьшить экономические потери хозяйств от массового заражения стада и падежа, а также проводить профилактику распространения вирусных заболеваний. Немного статистики: заболеваемость телят вирусной диареей варьирует от 10 до 100% (чем больше ферма и породистее животные, тем выше заболеваемость), летальный исход при традиционном лечении достигает 34% и более. У коров, переболевших в раннем возрасте вирусной диареей, молочная продуктивность снижена минимум на 10%. Виталанг-2 все эти проблемы решает.

Конкурентные преимущества препарата: при одинаковой эффективности терапевтическая доза Виталанга-2 в 25 раз меньше, чем у лучшего из имеющихся на рынке американского противовирусного средства Тамифлю, цена терапевтической дозы Виталанга-2 минимум в 3 раза ниже.

В процессе работы над препаратом Виталанг-2 нами было получено 16 патентов РФ. 5 сентября 2019 года Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору Российской Федерации выдала на противовирусный

Ищем партнеров для совместных медицинских клинических испытаний Виталанга-2 и на производство препарата Виталанг-2 всем желающим их приобрести.

лекарственный препарат для ветеринарного интраназального применения Виталанг-2 Регистрационное удостоверение за номером 35-3-15.19-4552 № ПВП-3-15.19/03504.

Препарат Виталанг-2 рассчитан на применение в области ветеринарии для лечения и профилактики вирусных инфекций в животноводстве, птицеводстве и рыбоводстве. Кроме того в своей практической деятельности препарат могут использовать ветеринарные клиники, практикующие ветврачи, а также владельцы и заводчики домашних животных ■



6





удобрения

82

Биокомпозитные удобрения
продолжительного действия на
основе кородревесных отходов

84

Фосфатмобилизующие
микроорганизмы — биологические
активаторы удобрений из агроруд

БИОКОМПОЗИТНЫЕ УДОБРЕНИЯ

ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВЕ КОРОДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ



Институт химии и химической технологии
«ФИЦ КНЦ СО РАН», Красноярск

Таран Оксана Павловна,

директор ИХХТ СО РАН, д.х.н., проф. РАН
taran.op@icct.krasn.ru, тел.: (391) 205-19-50

В Институте химии и химической технологии СО РАН разработаны биокомпозитные удобрения пролонгированного действия за счет пропитки подложек из коры разных пород деревьев (березы, осины, лиственницы, пихты и сосны) водными растворами минеральных удобрений – мочевины, аммиачной селитры, KNO_3 , KH_2PO_4 . Подложки предложено получать обработкой древесной коры 1,0–1,5% водным раствором $NaOH$ при 80–100 С° в целях удаления полифенольных веществ и развития пористой структуры.

Азотсодержащее удобрение с наибольшей водостойкостью было получено при нанесении на подложку (например, из коры пихты) 23,5 масс.% KNO_3 с последующей пропиткой удобрения 0,1 N азотной кислотой. После обработки удобрения водой в течение 30 суток из него удаляется не более 66,6% азота и 64,8% калия от их исходного содержания, что обеспечивает эффект пролонгированного действия.

Впервые с целью повышения водостойкости фосфорнокалийных удобрений применен способ превращения KH_2PO_4 в менее растворимые фосфаты кальция на поверхности подложек из коры осины, лиственницы и сосны. Разработанный способ позволил уменьшить удаление фосфора из удобрения водой в 3 раза, а калия – в 2,5 раза. Через 15 суток обработки водой из удобрения удаляется не более 37,3% фосфора



1



2

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСЕВОВ ПШЕНИЦЫ СОРТА «КРАСНОЯРСКАЯ 12»

ПОКАЗАТЕЛЬ		ВАРИАНТ ПОЛЕВОГО ОПЫТА		
		контроль (без удобрений)	аммиачная селитра	удобрение на основе коры сосны*
Число растений, шт/м ²	Восходы	252	252	254
	Уборка	244	246	250
Высота растений, см	Уборка	108	109	115
Число стеблей, шт/м ²	Общих	267	269	269
	Продуктивных	265	265	267
Длина колоса, см	Главный	6-10	6-9	7-10
Число в колосе, шт	Колосков	10-16	12-16	12-18
	Зерен	35	36	37
Масса зерна, г	Одного зерна	0,042	0,043	0,044
	С колоса	1,4	1,5	1,5
	1000 шт.	41,8	42,8	43,7
Масса, г	Соломы	2,9	3,0	2,9
Урожайность ц/га НСР ₀₅ + 2,7 ц/га	Зерна	37,1	39,8	40,0
Натура зерна, г/л		768	772	778

Примечание: *удобрение содержит 20,0 мас. % азота в виде аммиачной селитры.

и 45,7% калия (от их исходного содержания) независимо от природы подложки. Способность разработанных удобрений к медленному удалению минеральных компонентов водой в течение длительного времени определяет эффект их пролонгированного действия.

Азотсодержащие и фосфорнокалийные удобрения могут содержать микроэлементы (масс.% – 1,0 Mg²⁺, 0,1 Cu²⁺, 0,1 Zn²⁺). По их содержанию удобрения приближены к промышленным гранулированным удобрениям, выпускаемым ЗАО «Фертика» (Россия). Удобрения характеризуются медленным удалением водой не только азота, фосфора и калия, но и микроэлементов.

В вегетационных экспериментах выявлено ростостимулирующее действие биокomпозитных удобрений разного состава на основе древесной коры (рис. 1 и 2).

Получена укрупненная партия (50 кг) азотсодержащего удобрения следующего состава (масс.%): 42,83 подложка из коры сосны, 57,17 аммиачная селитра (20,0 масс.% азота). Эффективность действия азотсодержащего удобрения на основе коры сосны изучалась по влиянию на продуктивность яровой пшеницы сорта «Красноярская-12» в сравнении с аммиачной селитрой и неудобренным фоном (контроль) в условиях стационарного полевого опыта сотрудниками КрасНИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН на участке, расположенном в зоне Красноярской

лесостепи с географическими координатами: широта 56°03' СШ, и 92°42' ВД. Период проведения опыта – с 8 мая по 14 сентября 2020 г. В результате выявлено ростостимулирующее действие разработанного удобрения. По эффективности действия оно не уступает аммиачной селитре – урожайность пшеницы возросла на 2,9 и 2,7 ц/га, соответственно. Внесение азотсодержащего удобрения на основе коры сосны приводит к увеличению натуры зерна в сравнении с аммиачной селитрой и неудобренным фоном, что характеризует более высокую пищевую ценность выращенного зерна (таблица 1).

Результаты полевого опыта подтверждены соответствующим Актом испытаний и показывают целесообразность продолжения полевых исследований удобрения на основе коры сосны для выявления эффекта его пролонгированного действия ■

1. Результаты проращивания семян пшеницы сорта «Новосибирская 15»: 1 контроль (без удобрений); 2 - в присутствии азотсодержащего удобрения на основе коры пихты.

2. Результаты выращивания листовой горчицы сорта «Веснушка»:

1 – в присутствии удобрения на основе коры осины, полученного с использованием Ca(NO₃)₂; 2 – в присутствии удобрения, полученного с использованием CaCl₂; 3 – Контроль (без удобрений)

ФОСФАТМОБИЛИЗУЮЩИЕ МИКРООРГАНИЗМЫ — БИОЛОГИЧЕСКИЕ АКТИВАТОРЫ УДОБРЕНИЙ ИЗ АГРОРУД



Институт общей и
экспериментальной
биологии СО РАН, г. Улан-Удэ

Меркушева Мария Григорьевна,

г.н.с. лаборатории биогеохимии
и экспериментальной агрохимии,
д-р биол. наук
merkusheva48@mail.ru, тел. +7 950-391-4354

Убугунов Леонид Лазаревич,

директор, д-р биол. наук, проф.
l-ulze@mail.ru, тел. 434211

Болонева Людмила Николаевна,

с.н.с. лаборатории биогеохимии и
экспериментальной агрохимии,
канд. биол. наук
ldm-boloneva@mail.ru, тел. +7 951-637-2829

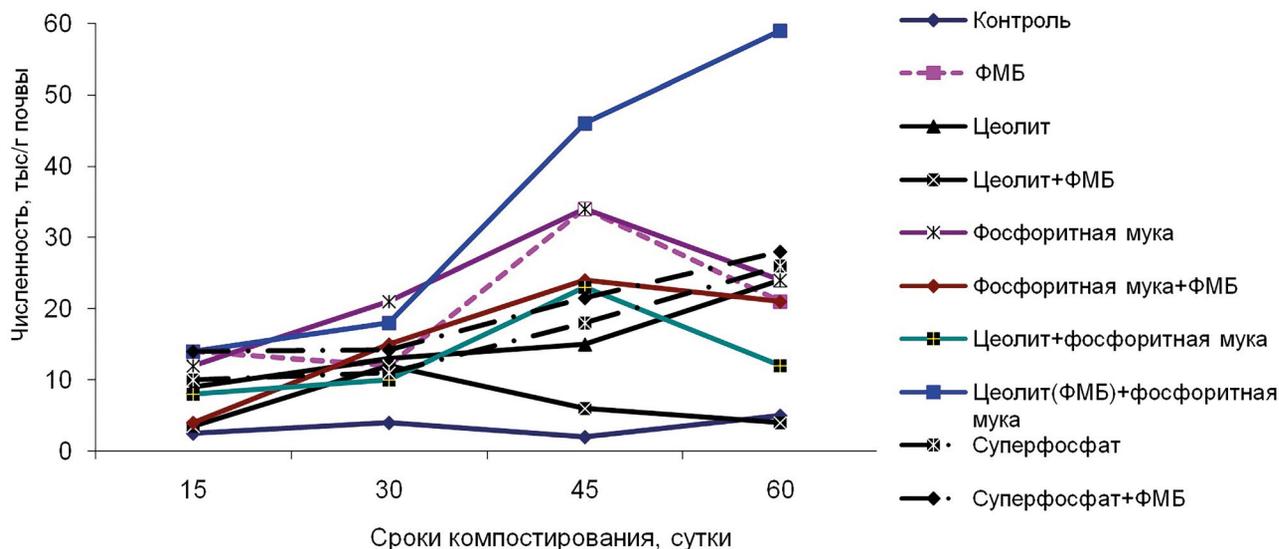
С середины XX в. обеспечение продуктами питания при возрастающих потребностях в них человечества во многом обязано применению фосфорных удобрений. Их использование должно обеспечивать прибыль для производства продуктов растениеводства при минимальном загрязнении окружающей среды, особенно водоемов. Однако отсутствие выполнения выноса с урожаем сельскохозяйственных культур основных макроэлементов приводит к масштабной питательной деградации почв. Такое же негативное воздействие оказывает на пло-

дородие почв широкое развитие дефляции, снижающей такие показатели, как содержание гумуса, усвояемых макроэлементов, биологическую активность. Дефицит азота в почве можно частично восполнить расширением посевов бобовых культур, в том числе используя их как зеленые удобрения, а также внесением растительных остатков, активизируя несимбиотическую азотфиксацию. Но этими приемами нельзя повысить обеспеченность почв подвижным фосфором и обменным калием.

На территории Южной Сибири и Северной Монголии находятся месторождения фосфоритов с большими запасами. Их широкомасштабное использование в настоящее время невозможно из-за жестких экологических ограничений. Тем не менее, оценка их удобри-тельной способности необходима как для повышения урожайности культур, так и обеспечения почв подвижным фосфором. Низкое содержание гумуса и преобладание минеральных фосфатов (69,5–94,2%) над органическими в каштановых супесчаных почвах Забайкалья предопределяют развитие микроорганизмов, растворяющих трехкальциевый фосфат. Значительная часть фосфора входит в состав почвенных минералов и недоступна (или слабодоступна) для растений. Многие микроорганизмы, в том числе и бактерии рода *Bacillus*, способны в определенных условиях переводить такие соединения в растворимые формы. Однако криоаридные условия Забайкалья препятствуют интенсивности микробиологической активности

ЧИСЛЕННОСТЬ ФОСФАТМОБИЛИЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ (ТЫС./Г ПОЧВЫ) В КАШТАНОВОЙ ПОЧВЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА УДОБРЕНИЙ

Рисунок 1



в почвах. Поэтому приоритетной целью создания и применения минеральных удобрений из местных агоруд является обеспечение стабильности получения урожая и поддержание устойчивости плодородия почв.

Одним из путей решения проблемы является использование почвенных микроорганизмов для повышения усвояемости растениями фосфора из почвы и удобрений. Фосфатмобилизующие микроорганизмы (ФМБ) обладают широким спектром гидролитической активности, что предопределяет их перспективы использования в качестве агента, повышающего биологическую активность почвы. Они продуцируют ряд физиологически активных веществ, обладающих антагонистическим действием к фитопатогенной микрофлоре. Эффект применения ФМБ в большей степени зависит от их активности, чем от численности.

В основу наших исследований взято положение о том, что бактериальные клетки обычно адсорбированы на поверхности почвенных частиц. Однако адсорбция – обратимый процесс: изменение температуры, pH, влажности и других факторов приводит к десорбции бактериальных клеток. Адсорбированные микроорганизмы защищены от неблагоприятных условий, но обладают меньшей активностью, поскольку их адсорбция носит не физико-химический, а биологический характер. Почвой адсорбируются также продукты жизнедеятельности микроорганизмов. Особо важное значение для

развития микрофлоры имеет адсорбция продуктов метаболизма, поскольку при этом почва освобождается от токсических веществ. При адсорбции ферментов, антибиотиков, стимуляторов роста и других веществ их активность сохраняется продолжительное время, что имеет важное значение для плодородия почвы и развития микрофлоры. Микроорганизмы обычно размещены в крупных порах, хотя могут проникать в мелкие поры и капилляры.

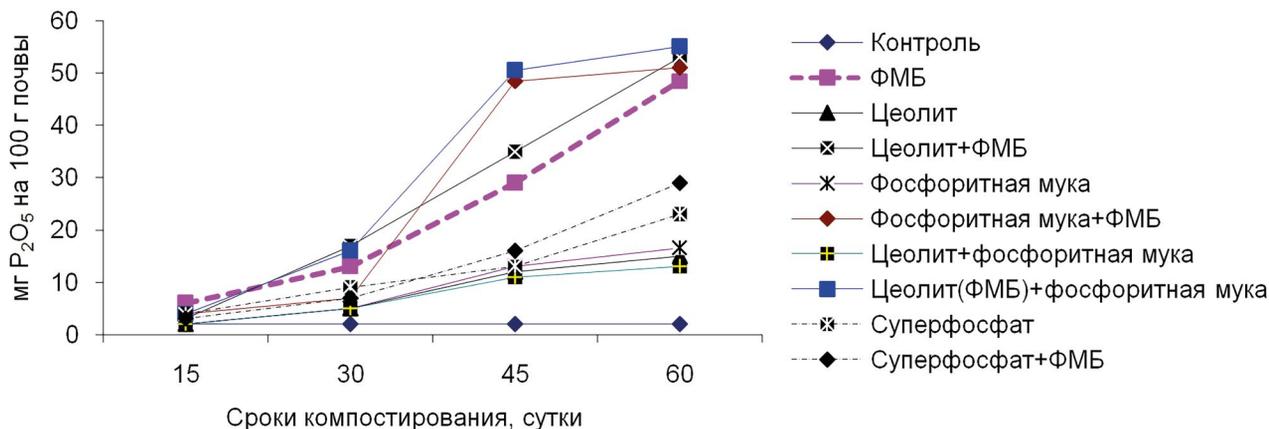
Одним из путей повышения биологической активности почв, при этом не нарушающего экологического равновесия в системе «почва – растение», являются природные цеолиты, в которых поры в качестве носителей микроорганизмов составляют 50% объема каркаса минерала. Нашими исследованиями установлено, что 70–80% клеток и спор фосфатмобилизующих микроорганизмов из водной суспензии адсорбционно закрепляется в цеолите.

I способ биологической активации: морденитсодержащий туф смешивают с водной суспензией фосфатмобилизующих микроорганизмов, затем выдерживают при определенной температуре и после этого подсушивают до сыпучего состояния. Такой цеолит может быть использован в качестве как удобрения, так и экологического компонента при утилизации осадков сточных вод.

Во II способе фосфориты смешивают с морденитсодержащим туфом, насыщенным фосфат-

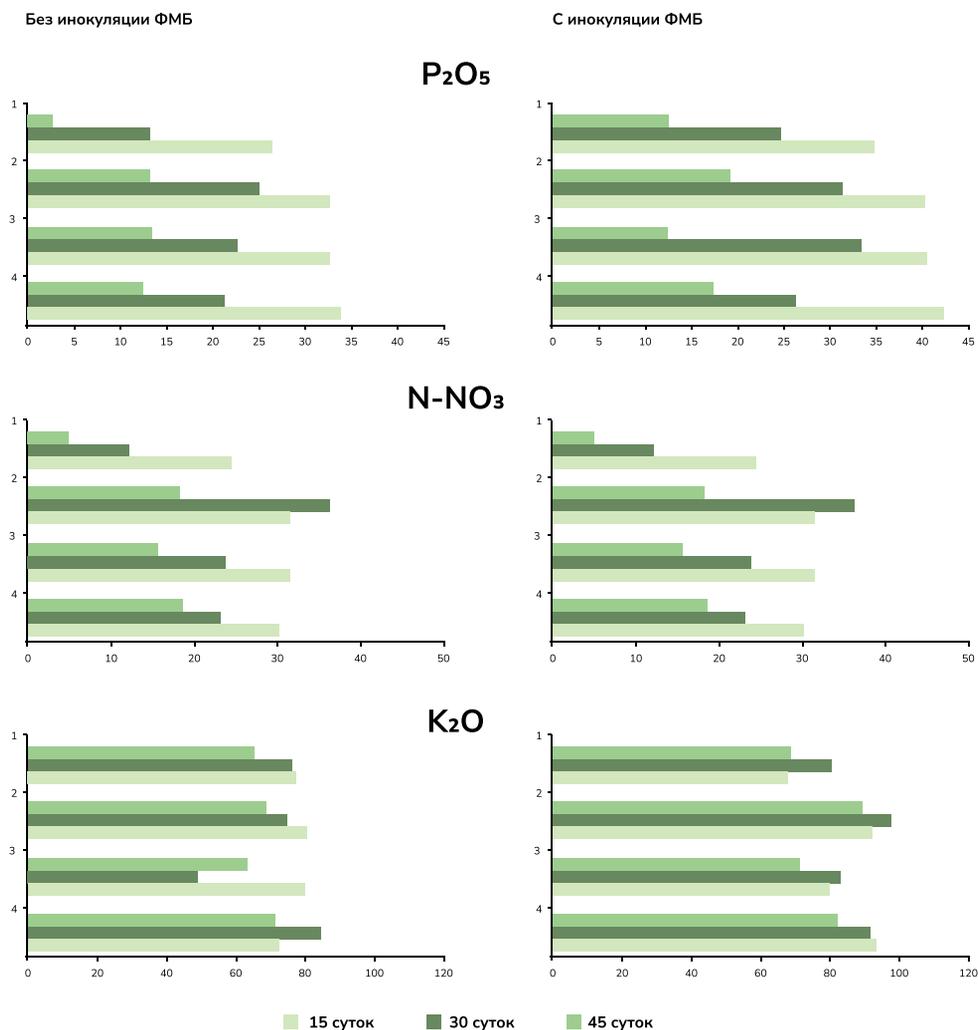
ДИНАМИКА ФОСФАТАЗНОЙ АКТИВНОСТИ В КАШТАНОВОЙ ПОЧВЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА УДОБРЕНИЙ, МГ P₂O₅ НА 100 Г ПОЧВЫ

Рисунок 2



ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗНЫХ ВИДОВ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, МГ/КГ.

Рисунок 3





мобилизующими микроорганизмами в определенном соотношении, который обладает высокими биокаталитическими и пролонгирующими свойствами: повышает многократно численность бактерий (рис. 1) и их фосфатазную активность (рис. 2), увеличивает в почвах образование доступных питательных соединений фосфора, азота, и в меньшей степени калия (рис. 3). Но наибольшая эффективность цеолита, насыщенного микроорганизмами, достигается при совместном использовании его с фосфоритами, превосходящая действие промышленного суперфосфата.

Урожайность овса на зеленую массу в вегетационно-полевом опыте при использовании полученных биологически активных удобрений возрасла в первый год на 18–20%, в последствии на второй год – на 35–40%, на третий год – на 24–29% по сравнению с вариантом без внесения удобрений. Таким образом доказана перспектива использования выделенных из почв фосфатмобилизующих микроорганизмов в качестве биоактиваторов удобрений из минеральных агроруд (цеолит, фосфорит), повышающих интенсивность биологических, биохимических и микробиологических процессов, содержание подвижных соединений азота, фосфора и калия и увеличивающих продуктивность кормовых культур.

Создание и использование биотехнологий с аборигенными видами фосфатмобилизующих микроорганизмов, выделенных из почв Забайкалья, цеолитами и фосфоритами местных месторождений, открывают широкие спектры разнообразия их получения и применения с высокой эколого-агрохимической эффективностью и низкой экономической затратностью. На разработки получены патенты.

Предполагаемый интерес для внедрения технологий: Министерство сельского хозяйства, Министерство природных ресурсов, крестьянские и фермерские хозяйства ■

От редакции

ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ — ЗАЛОГ УСПЕХА

Предыдущий номер нашего журнала был посвящен проблемам и разработкам в области экологии и климата. Он был разослан более чем по 200 адресам руководителей органов государственной власти и промышленных предприятий. От администрации Президента России до мэрий сравнительно небольших сибирских городов, от гигантских корпораций до растущих инновационных компаний.

В ответ мы получили несколько десятков откликов — только письменных! — в столь же широком диапазоне. Начинание подтвердило свою востребованность аудиторией. «В сфере экологии, как и в других направлениях науки и технологий, Сибирское отделение РАН реализует системообразующую миссию, объединяя в исследовательские и инновационные проекты лучшие компетенции многих отраслей науки и технологий из разных организаций и ведомств, — отмечается в письме из МЧС России. — Издание в силу своей тематики может быть не только интересно, но и полезно высокотехнологичным компаниям Российской Федерации и других стран, федеральным и региональным органам государственной власти, заинтересованным в совместной реализации долгосрочных проектов на основе существующих научно-технологических заделов и решений».

«Считаем необходимым отметить, что реализованный Сибирским отделением РАН и редакцией формат издания позволяет рассматривать журнал не только как площадку для апробации новых решений учеными и специалистами, но и как элемент интеграционной платформы для разнопрофильных корпораций и компаний РФ, федеральных и региональных органов государственной власти и научных центров, — отмечено в отклике ПАО «Газпром». — Выражаем интерес в совместном развитии журнала и надежду на дальнейшее плодотворное сотрудничество».

Первый же номер нашего издания показал, что оно начало выполнять свою миссию — строить коммуникации между наукой и реальным сектором экономики, содействовать коммерциализации и внедрению инновационных разработок. Об интересе к соответствующему разделу журнала и практических шагах сообщили из «Татнефти», машиностроительного концерна «Калашников», «Самара НИПИ нефть» и других организаций.

Авторы откликов дали нам много интересных и ценных советов: по тематике последующих выпусков, структуре и дизайну издания, распространению, включению в международные базы (включая Scopus Web of Science) и многим другим аспектам. Разумеется, мы будем выполнять ваши пожелания по мере возможностей и ресурсов.

Получатели первого номера спрашивали, можно ли оформить подписку на журнал и разместить в нем профильную рекламу. В настоящий момент научно-информационный журнал Сибирского отделения РАН «Наука и технологии Сибири» зарегистрирован как СМИ и получил такую возможность. Прайс-лист и условия размещения рекламы, а также схема платного распространения находятся в стадии подготовки, о готовности мы проинформируем. При этом напоминаем, что рассылка по основной адресной базе и публикация материалов об актуальных инновационных разработках исследовательских институтов и университетов под научно-методическим руководством СО РАН по-прежнему осуществляются на безвозмездной основе.

Теперь у вас в руках второй и третий выпуски, посвященный агропромышленным и биотехнологическим инновациям. Следующий предполагается наполнить информацией и экспертными материалами по медицинской тематике. Круг наших получателей расширяется, и мы надеемся на соответствующее развитие обратной связи. «Наука и технологии Сибири» — издание столь же утилитарное, сколь и представленные в нем разработки, а интерес к ним и перспективы индустриального использования являются главными критериями его эффективности. Поэтому ваши оценки и рекомендации помогают нам точнее попадать в цель. Будем вместе, будем на связи!

Редакция «Наука и технологии Сибири»



Научно-исследовательский центр

«ЭКОЛОГИЯ»

Научно-исследовательский центр «Экология» Сибирского отделения Российской академии наук — обладатель междисциплинарных компетенций, разработчик научно-технологических программ и решений в сфере изучения и охраны окружающей среды.

- Мониторинг экологической обстановки на территориях и объектах.
- Разработка проектов работ в области экологии, рекультивации и рационального пользования ресурсами (вторичная переработка и извлечение).
- Работы на объектах в зоне многолетнемерзлых пород (оценка устойчивости инженерных конструкций и гидротехнических сооружений, прогнозное моделирование).
- Изучение состояния и динамики экосистем, в т.ч. подвергшихся атипичным природным и антропогенным нагрузкам.
- Научное и методическое сопровождение проектов по линии экологической безопасности и влияния на экосистемы.
- Экспертиза и работы в области нормативного регулирования (определение фоновых значений поллютантов для специфических территорий).
- Консультационные услуги и подготовка кадров.

Кейсы

- Полевые сезоны 2020-2021 гг.
- разлив нефтепродуктов из трубопровода на нижней Оби, ноябрь 2020 г.
- проект вторичного извлечения на Беловском хвостохранилище, 2020 г.

Контакты:

директор Юркевич Николай Викторович,
+7 923 240 1042, ecology@sb-ras.ru

