

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН  
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ  
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН  
ОТДЕЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

МАТЕРИАЛЫ  
РЕСПУБЛИКАНСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
**«Актуальные проблемы аграрной науки  
Республики Татарстан»**  
28 июня 2018 года

Казань – 2018 г

УДК 63:001

ББК 49 А1

А1 Актуальные проблемы аграрной науки Республики Татарстан: материалы Республиканской научно-практической конференции (28 июня 2018 г., г. Казань). – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 171 с.

Редколлегия:

Д.И. Файзрахманов, д.э.н., академик-секретарь Отделения сельскохозяйственных наук АН РТ,

Р.И. Сафин, д.с.-х.н., член-корреспондент АН РТ

Представлены результаты исследований по актуальным направлениям аграрной науки, составленные по материалам Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы аграрной науки Республики Татарстан». В работе конференции приняли участие ведущие учёные аграрных вузов, научно-исследовательских учреждений, а также руководители и специалисты Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. Предназначены для научных работников, докторантов, аспирантов, преподавателей, студентов, а также для всех интересующихся проблемами аграрной науки.

Все работы публикуются в авторской редакции. Авторы несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, ссылок, статистических данных и прочих сведений. Редколлегия осуществляла лишь техническое редактирование сборника.

УДК 63:001

ББК 49 А1

© Академия наук Республики Татарстан

© Коллектив авторов, 2018.

## ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

**Файзрахманов Д.И.,**

д.э.н., профессор, академик АН РТ,

академик-секретарь Отделения сельскохозяйственных наук АН РТ

В условиях увеличивающегося техногенного воздействия человеческой деятельности на окружающую среду, возрастает роль и значение разработки приемов экологизации производства, в том числе и в сфере сельского хозяйства. Глобальные изменения климатических параметров, рост спроса у населения на качественные и экологически безопасные продукты питания, в сочетании с развитием инноваций в аграрной сфере, диктуют необходимость в поиске новых направлений повышения эффективности функционирования АПК Республики Татарстан.

В рамках концепции устойчивого развития сельских территорий и всей экономики Татарстана, существует необходимость в разработке научных подходов, позволяющих решать задачи по производству качественных и доступных для населения продуктов питания, при стабилизации и повышении уровня почвенного плодородия, на базе разработки и внедрения прорывных, инновационных агротехнологий. Достижение данных целей возможно, только за счет широкого применения достижений аграрной науки.

В соответствии с «Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы» среди приоритетных направлений для аграрной науки выделяются вопросы: «... создание и внедрение современных технологий производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия...», «...создание и внедрение технологий производства пестицидов и агрохимикатов биологического происхождения для применения в сельском хозяйстве...», «... развитие семеноводства ...», «...производства высококачественных кормов, кормовых добавок для животных и лекарственных средств для ветеринарного применения..» и др. Научное обеспечение данных направлений является одной из главных задач всей аграрной науки Республики Татарстан.

В работе Отделения сельскохозяйственных наук АН РТ приоритетное значение имеют вопросы повышения экономической эффективности и экологической безопасности сельскохозяйственного производства на основе разработки и внедрения ресурсосберегающих технологий получения продуктов питания с высокими качественными характеристиками. Решение таких задач возможно только при интеграции научного потенциала фундаментальных и прикладных аграрных наук с практическими потребностями сельских товаропроизводителей. Одним из шагов к достижению такой цели и служит данная конференция.

**СЕКЦИЯ: ВЕТЕРИНАРИЯ, ЖИВОТНОВОДСТВО И  
КОРМОПРОИЗВОДСТВО**

УДК 619:616.98:578.824.11

**БЕШЕНСТВО ЖИВОТНЫХ:  
НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ**

**Чернов А. Н. – д.б.н., зам. директора по НИР и биологической безопасности ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», [rt-kazan@mail.ru](mailto:rt-kazan@mail.ru);**

**Ефимова М. А. – д.б.н., зав. лабораторией иммунологии ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ»;**

**Мухамеджанова А. Г. – аспирант;**

**Сагдеева Г. Д. – соискатель**

*ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, Российская Федерация*

**Аннотация.** Повсеместное распространение бешенства и неблагополучная эпизоотическая обстановка в большинстве регионов Российской Федерации требуют комплексного планирования противоэпизоотических мероприятий с использованием современных научных подходов. В данной статье рассматриваются научно обоснованные составляющие эпизоотического мониторинга, точных и достоверных методов лабораторных исследований и планирования специфической профилактики.

**Ключевые слова:** бешенство, эпизоотический мониторинг, лабораторная диагностика, оральная вакцинация

**ANIMAL RABIES:  
SCIENTIFICALLY BASED SPECIAL MEASURES**

**Chernov A. N. – D. Biol. Sci., [rt-kazan@mail.ru](mailto:rt-kazan@mail.ru)**

**Efimova M. A. – D. Biol. Sci.;**

**Muchamedzhanova A. G. – postgraduate student;**

**Sagdeeva G. D. – PhD fellow**

*Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety,  
Kazan, Russian Federation*

**Abstract.** Wide spread of rabies and dysfunctional epizootic situation in most regions of the Russian Federation require comprehensive planning of antiepizootic measures using modern scientific approaches. This article examines scientifically based components of epizootic monitoring, accurate and reliable methods of laboratory research and planning of specific prevention.

**Key words:** rabies, epizootic monitoring, laboratory diagnosis, oral vaccination

**Введение.** На сегодняшний день бешенство – злокачественный прогрессирующий энцефалит, поражающий всех млекопитающих животных, в силу своего повсеместного распространения и высокой летальности по-прежнему представляет собой широко распространённую угрозу [3]. Несмотря на значительный прогресс в сфере повышения эффективности эпизоотического мониторинга, внедрения в повсеместную ветеринарную и медицинскую практику средств специфической профилактики, а также совершенствование средств диагностики, каждый год в мире в результате контактов с инфицированными животными, согласно данным ВОЗ, умирает порядка 55 тысяч человек, при этом наиболее неблагополучными территориями считаются развивающиеся страны Азии и Африки.

Опыт человечества в активной борьбе с бешенством в течение последних трёх веков прошёл путь от эмпирических до научно обоснованных исследований, от местного регулирования до международных законодательных инициатив [7], направленных непосредственно на движущие силы распространения инфекции. Ключевую роль в поддержании и распространении рабической инфекции, а также увеличении количества её очагов играют дикие и безнадзорные плотоядные, именно поэтому основные мероприятия направлены на регуляцию популяций данных животных. На территории Российской Федерации для профилактики бешенства у плотоядных применяются в основном оральные антирабические вакцины, степень активности которых определяется по наличию в костной ткани челюстей тетрациклинового маркера и наличию специфических антител в сыворотке крови [1].

В течение последних двух десятилетий эпизоотическая ситуация по бешенству на территории Российской Федерации неуклонно ухудшается. Возникновение новых очагов бешенства регистрируется ежегодно как у разных видов диких и сельскохозяйственных животных, так и у людей [4]. Именно поэтому в связи со сложившейся обстановкой к мерам борьбы с бешенством необходим системный, научно обоснованный подход, состоящий из комплексного теоретического обоснования механизмов возникновения и передачи рабической инфекции, понимания закономерностей темпов воспроизведения и миграции популяций диких плотоядных, а также особенностей антителогенеза при планировании использования иммунобиологических препаратов.

**Лабораторная диагностика** является одним из важнейших звеньев как в оценке эффективности поствакцинального иммунитета, так и в выявлении неблагополучных пунктов путём индикации антигена в посмертном материале. В настоящее время при выборе

методов лабораторной диагностики придерживаются критериев высокой чувствительности, специфичности, независимости от дорогостоящего оборудования и, следовательно, возможности использования в полевых условиях, а также относительной простоты интерпретации результатов, - всё вышеперечисленное позволяет проводить массовые исследования, в том числе и в рамках мониторинга, в сжатые сроки и с минимальной погрешностью. Как правило, общепринятыми при потоковой диагностике являются следующие методы:

**1. Методы, основанные на индикации антигена вируса бешенства:**

1.1. **Реакция иммунофлуоресценции (РИФ)**, основанная на микроскопическом исследовании в поле зрения люминесцентного микроскопа мазков-отпечатков и криоконсервированных срезов тканей [7], признана «золотым стандартом» в диагностике бешенства, так как обладает такими преимуществами, как быстрота и относительная дешевизна постановки;

1.2. **Иммуноферментный анализ (ИФА)** – так же, как и РИФ, является методом диагностики, рекомендованным ГОСТом 26075-2013; наиболее широко применимой его разновидностью является «сэндвич»-ИФА – вариант твердофазного анализа, основанный на выявлении комплексов сорбированных антигенов глобулинами, конъюгированными с пероксидазой хрена. Данному методу отдаётся наибольшее предпочтение в связи с отсутствием неспецифических реакций; также в целях повышения эффективности метода используются его модификации с применением поли- и моноклональных антител;

1.3. **Реакция диффузной преципитации (РДП)** – применяется для обнаружения вируса бешенства в тканях неконсервированного головного мозга, как правило, микрометодом на предметных стёклах с использованием агарового геля. Несмотря на простоту выполнения, реакция имеет сравнительно низкий процент выявляемости искомого антигена;

1.4. **Реакция латекс-агглютинации (РЛА)**, выполняемая на сенсibilизированных частицах полистиролового латекса, долгое время не находила широкого применения в потоковой диагностике бешенства, однако в настоящее время доказана её высокая специфичности, связанная с отсутствием у частиц латекса перекрёстно реагирующих антигенов;

1.5. **Иммуногистохимические методы**, основанные на микроскопическом исследовании срезов тканей, предварительно обработанных маркированными специфическими антителами, обеспечивает наиболее специфическое выявление искомого вещества,

однако требует значительной инструментальной оснащённости и соответствующей квалификации лабораторного персонала;

1.6. **Иммунохроматографический анализ (ИХА)** – наиболее удобный в клинических условиях метод экспресс-диагностики бешенства – основан на многослойном хроматографическом анализе бокового потока. Испытательное устройство даёт визуальный результат в течение нескольких минут, однако данный метод имеет значительный процент погрешности и нуждается в подтверждении другими методами;

## **2. Методы, основанные на выделении вируса бешенства:**

2.1. **Биопроба**, несмотря на то, что считается одним из наиболее эффективных методов, достаточно трудоёмка и неэкономична. Также имеется определённый процент получения ложноотрицательных результатов – для их исключения рекомендуется осуществлять подбор животных, наиболее чувствительных к различным штаммам вируса бешенства, например, мышат-сосунов;

2.2. **Вирусовыделение в культуре клеток** является точным, но также трудоёмким методом. Сложности культивирования связаны с тем, что клетки внутренних органов не представляют оптимальной среды для облигатного нейротропного вируса, поэтому при их первичном внесении в культуру клеток первичного накопления практически не наблюдается, а также с долгосрочной адаптацией фиксированных штаммов – для её ускорения, как правило, используют методы чередующихся пассажей, диализных пробирок и смеси клеток, либо добавления в среду поликатионов, что позволяет сохранять инфицированные клетки в течение долгого времени.

## **3. Выявление и анализ генома вируса бешенства:**

3.1. **Полимеразная цепная реакция (ПЦР)** обладает несомненными преимуществами по ряду параметров перед традиционными методами, однако не рекомендован ВОЗ для рутинной диагностики вследствие высокой контаминации и вероятности получения ложноотрицательных результатов. ПЦР и её разновидности являются эффективным средством инфекционного контроля в том случае, если необходимо исследование разнообразного диагностического материала в короткий промежуток времени [2].

Вышеперечисленные методы лабораторной диагностики позволяют проводить массовые исследования как патологического материала, так и осуществлять оценку интенсивности формирования специфического иммунитета при внедрении программ оральной вакцинации. Первостепенное значение при этом имеет **мониторинг эпизоотической ситуации**. Мониторинг, выполняемый с учётом периодической активизации автохтонных и антропоургических очагов по индикаторному виду, выбранному в соответствии с особенностями

конкретного обследуемого региона и превалентностью бешенства в популяциях того или иного вида животных, позволяет с большой точностью прогнозировать процесс распространения инфекции [5], [6]. При проведении мониторинга необходимо учитывать степень распространения инфекции по территории с учётом расположения природно-климатических зон, а также сезонность, цикличность, очаговость выявляемых эпизоотий. Более того, для правильного анализа полученных данных необходимо учитывать статистику распространения за определённые периоды времени, размеры выборки с целью дальнейшего их картографирования.

**Научно-обоснованное планирование** при эпизоотическом мониторинге заключается в комплексном подходе по разработке программ вакцинации. Исследования по определению уровня сероконверсии у вакцинированных животных, а также молекулярно-генетические исследования и типирование штаммов вируса бешенства, выделенных на неблагополучных территориях, позволят эффективно спланировать профилактические мероприятия с определением оптимального вида вакцин и зоны охвата. Основными принципами, применяемыми в рамках такого подхода при проведении оральной вакцинации, являются широкомасштабность и долговременность [5].

Более того, немаловажную роль при планировании противоэпизоотических мероприятий имеет искусственное регулирование численности безнадзорных плотоядных животных. Несмотря на то, что в большинстве европейских стран регуляция численности диких плотоядных путём отлова либо отстрела является негуманной мерой, в рамках городских программ по борьбе с бешенством эта цель представляется достижимой путём помещения безнадзорных животных в питомники, обязательного исследования на бешенство всех отловленных животных и принудительной их кастрации.

**Заключение.** Таким образом, вышеперечисленные мероприятия являются составными научно-обоснованного подхода к борьбе с бешенством. Эпизоотический мониторинг, проведённый в обширной выборке с детальным картографированием очагов, тщательный анализ нозоареала, применение современных высокочувствительных методов лабораторной диагностики, оптимизация условий вакцинации к особенностям каждого вида животных-переносчиков бешенства и тщательный контроль, кооперация ветеринарных служб и научно-исследовательских учреждений, а также регулярное информирование о мерах предосторожности широких слоёв населения в перспективе позволят проводить противоэпизоотические мероприятия с максимальной эффективностью.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Елаков, А. Е. Меры борьбы с бешенством у безнадзорных и диких животных / А. Л. Елаков // *VetPharma*. – 2013. - № 5(6). – С. 24-27
2. Кошеметов Ж. К., Матвеева В. М., Строчков В. М. и др. Оптимизация условий постановки полимеразной цепной реакции для диагностики бешенства // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. - №11 (121). - 2014. - С. 121-122
3. Макаров, В. В. Бешенство / В. В. Макаров // *Российский ветеринарный журнал*. – 2017. - №1. – С. 28-34
4. Метлин, А. Е. Бешенство животных: эпизоотология, меры борьбы и перспективы / А. Е. Метлин, Е. В. Чернышёва, С. С. Рыбаков // *Ветеринария Кубани*. – 2009. - № 6. – С. 2-4
5. Метлин, А. Е. Меры борьбы с бешенством животных / А. Е. Метлин // *Ветеринария Кубани*. - 2008. - №1. – С. 4-7
6. Мясников, А.П. Эпизоотологический мониторинг бешенства животных в Саратовской области / А.П. Мясников, Н.А. Дружаева, В.А. Агольцов, И.Г. Козлов // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана*. – 2012. – Т. 209. – С. 235-240
7. Недосеков, В. В. Сравнительная оценка методов лабораторной диагностики бешенства / В. В. Недосеков // *Ветеринарная патология*. - 2002; 1:41.
8. ГУ «Минский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья». URL: <http://gigiena.minsk-region.by/ru/obraz/statyi?id=1956>

УДК 619:617.711/.713-002-022.6:636.22/.28

### ИНФЕКЦИОННЫЙ КЕРАТОКОНЪЮНКТИВИТ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, ВЫЗВАННЫЙ БАКТЕРИЯМИ *MORAXELLA BOVIS* И *MORAXELLA BOVOCULI*

**Спиридонов Г.Н. – д.б.н., зав. лабораторией; [vnivi@mail.ru](mailto:vnivi@mail.ru);  
Дуплева Л.Ш. – к.б.н., старший научный сотрудник; Макаев Х.Н.  
– д.в.н., профессор; Хусаинов И.Т. - младший научный  
сотрудник; Зарипов А.С. – к.б.н., старший научный сотрудник  
ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и  
биологической безопасности», г. Казань, Россия**

**Аннотация.** Представлены современные данные об инфекционном кератоконъюнктивите крупного рогатого скота и его возбудителях - бактерий *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi*, а также методах диагностики, лечения и специфической профилактики.

**Ключевые слова:** телята, инфекционный кератоконъюнктивит, Моракселла бовис, Моракселла бовокули, диагностика, профилактика.

## **INFECTIOUS BOVINE KERATOCONJUNCTIVITIS CAUSED BY BACTERIA MORAXELLA BOVIS AND MORAXELLA BOVOCULI**

*Spiridonov G. N. – Dr. of Biological Sciences, Head of Laboratory, vnivi@mail.ru; Dupleva L. Sh. – PhD in Biological Sciences, senior scientific researcher; Makaev H. N. – Dr. of veterinary Sciences, Professor; Khusainov I. T. – Junior Research Scientist; Saripov A. S. – PhD in Biological Sciences, senior scientific researcher*  
*Federal Centre for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Russia*

**Abstract.** Presented are modern data on infectious keratoconjunctivitis of cattle and its pathogens - bacteria *Moraxella bovis* and *Moraxella bovoculi*, as well as methods for diagnosis, treatment and specific prevention.

**Keywords:** calves, infectious keratoconjunctivitis, *Moraxella bovis*, *Moraxella bovoculi*, vaccine.

### **Введение**

Инфекционный кератоконъюнктивит (ИКК) или «pink eye» (розовый глаз) - острое контагиозное заболевание, характеризующееся слезотечением, гиперемией сосудов конъюнктивы, светобоязнью, серозно-гнойным истечением, помутнением и изъязвлением роговицы, деформацией глазного яблока в виде кератоглобуса или кератоконуса, частичной или полной потерей зрения пораженного глаза животного [2, 5].

Разноречивость взглядов среди исследователей в отношении этиологии болезни, отсутствие методов и средств диагностики и специфической профилактики инфекционного кератоконъюнктивита, завоз племенного поголовья крупного рогатого скота (КРС) из стран Западной Европы - возможного носителя возбудителя привели к появлению в отдельных регионах стационарно неблагополучных очагов и сохранению тенденции дальнейшего распространения этой болезни. В настоящее время заболевание имеет довольно широкое распространение в скотоводческих хозяйствах многих регионов Российской Федерации (РФ).

Заболевание причиняет значительный экономический ущерб развитию скотоводства вследствие снижения удоев молока до 50%, прироста живой массы тела на 31-37%, гибели животных, а также затрат на проведение лечебно-профилактических мероприятий.

## Этиология

Причиной инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота является сочетание физического фактора и биологического возбудителя. Ведущая роль при возникновении ИКК принадлежит гемолитическим бактериям *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi*, относящимся к роду *Moraxella*, семейству *Moraxellaceae*, на фоне солнечного ультрафиолетового облучения или других возможных предрасполагающих факторов. В качестве сопутствующей микрофлоры часто встречаются  $\beta$ -гемолитические стрептококки, стафилококки, осложняющие инфекционный процесс. На течение болезни, как у отдельных животных, так и у всего поголовья неблагополучного стада влияют: недостаток витамина А, интенсивное УФ-облучение (солнечный свет), пыль, а также высокая трава на пастбище, травмирующая глаза.

Согласно определителю бактерий Берджи (1984) род *Moraxella*, предложенный Lwoff (1939), относился к семейству *Neisseriaceae*. Однако с современных позиций таксономии, на основе изучения 16S рРНК и анализа рРНК-ДНК гибридизации, в настоящее время род *Moraxella* отнесён к семейству *Moraxellaceae*. Известно 20 представителей этого рода, большинство которых связаны с болезнями человека [8].

На кровяном агаре бактерии *Moraxella bovis* через 20-24 ч культивирования формируют рассеянные колонии диаметром до 1 мм, с зоной  $\beta$ -гемолиза шириной 0,5-1,0 мм. Колонии круглые, выпуклые в центре, блестящие, полупрозрачные, серовато-белые, слегка вросшие в среду [4, 6,9].

Бактерии *Moraxella bovis* - это короткие толстые грамотрицательные палочки (1,0-1,5 x 1,5-2,5 мкм) с округленными концами, чаще расположены парами или в виде коротких цепочек. Характерен полиморфизм. Клетки свежесделанных культур бактерий могут быть окружены капсулой. Биохимическая активность у бактерий *Moraxella bovis* слабо выражена, что создает трудности при идентификации. Они не ферментируют сахаров; не восстанавливают нитраты; не образуют индола из триптофана; разжижают желатин, дают положительную реакцию на оксидазу. При 24-часовой инкубации в лакмусовом молоке образуют темную синюю полосу в верхней части пробирки, а при дальнейшей инкубации среда прогрессивно становится более щелочной. В течение 6 дней появляется отчетливо выраженные 3 зоны: в верхней части - темно-синяя жидкость, средняя зона - лилового цвета, творожистая по консистенции, а нижний слой - коагулированный казеин бледно-лилового цвета.

Инфекционный кератоконъюнктивит крупного рогатого скота, вызванный бактериями *Moraxella bovoculi*, мы наблюдали в одном из молочных комплексов Республики Татарстан. Клинические признаки

болезни были сходны с таковыми при поражении с бактериями *Moraxella bovis*. При бактериологическом исследовании смыва из конъюнктивального мешка глаза 7-месячного больного теленка с признаками острого кератоконъюнктивита, выделили гемолитические изоляты бактерий, идентифицированные в дальнейшем как бактерии *Moraxella bovoculi*. Результаты изучения морфологических, культурально-биохимических, серологических и биологических свойств выделенного штамма позволили нам депонировать его во Всероссийской государственной коллекции штаммов микроорганизмов, используемых в ветеринарии и животноводстве под регистрационным номером: «Штамм *Moraxella bovoculi* «СХ-Ч6 № - ДЕП» инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота». На штамм получен Патент РФ на изобретение №2521651, он признан производственным и предназначен для изготовления вакцины против ИКК крупного рогатого скота и диагностикумов. Штамм характеризуется следующими свойствами:

- бактерии при культивировании в течение 24 ч при температуре 37° С на кровяном мясопептонном агаре, содержащем 5-10% дефибринированной крови барана, формируют круглые, выпуклые колонии белого цвета диаметром ≤ 1 мм, с ровными краями, влажной поверхностью и зоной β-гемолиза.

- в мазках, окрашенных по Граму, представляют собой грамтрицательные диплококки, с редко встречающимися кокками, диаметр клеток составляет 0,7-1,3 мкм, смежные стороны клеток уплощены.

*Moraxella bovoculi* - факультативный аэроб, не ферментирует сахаров, не образует индол, не разжижает желатин, дает положительную реакцию на оксидазу и отрицательную на пробу с лакмусовым молоком. Активно образует эндотоксин, переходящий в анатоксин под действием температуры и формалина.

Продуцируемый токсин обладает гемолитическим и некротическим действиями, LD<sub>50</sub> для белых мышей составляет 5x10<sup>8</sup> микробных клеток. Инактивированная формалином культура бактерий при подкожном введении индуцирует у телят образование специфических антител к бактериям *Moraxella bovoculi*, а также формирование специфического иммунитета.

### **Эпизоотология**

Инфекционный кератоконъюнктивит обычно возникает весной, достигает максимальной интенсивности в начале лета и несколько уменьшается к осени, отдельные случаи могут возникать и зимой, что обусловлено снижением резистентности организма, нарушением зооигиенических условий содержания и кормления животных.

Бактерии *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi* обычно обнаруживаются в конъюнктивальном мешке и выделениях из носовой

полости крупного рогатого скота, пораженного инфекционным кератоконъюнктивитом.

Источником инфекции являются больные или инфицированные животные. Некоторые клинически здоровые особи крупного рогатого скота являются носителями указанных бактерий и в зимние месяцы. Жизнеспособные бактерии сохраняются в глазных и носовых выделениях в течение многих месяцев после клинического выздоровления [1, 2, 4].

Перемещение инфицированного скота или животных-носителей возбудителя из одного хозяйства в другое - обычный путь распространения заболевания. Возбудители ИКК крупного рогатого скота легко переносятся внутри стада на восприимчивых животных механически с экссудатом и выделениями из пораженных глаз.

В весенние и летние месяцы различные виды мух, поедая слезную жидкость из инфицированных глаз и затем, перелетая на здоровых животных, увеличивают вероятность распространения заболевания. Фактором передачи могут служить также носовые истечения: инфицированные капельки при усиленном дыхании и кашле попадают в воздух и на глаза других животных. Заражение осуществляется при прямом контакте, а также через предметы ухода и оборудование.

Установлено, что в свежих очагах энзоотия ИКК протекает остро и в течение 20-35 дней охватывает 50-80% поголовья. В стационарно неблагополучных очагах заболевают не все животные, а только телята, родившиеся в текущем году и вновь поступившие в хозяйство. Молодые животные, переболевшие острой и хронической формами ИКК, резистентны к повторному заражению в старшем возрасте [2, 5].

### **Патогенез**

Бактерии *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi* проникают через эпителий конъюнктивы и вызывают серозно-катаральный воспалительный процесс, который быстро переходит на поверхность роговицы. Нарушение целостности эпителиальных клеток создает условия для вторичной инфекции, вызванной гноеродными и другими микроорганизмами. Интенсивность развития инфекционного процесса среди скота, находящегося на пастбище и открытых выгулах, зависит от степени облучения животных экстремальным потоком солнечных УФ-лучей: чем она больше, тем тяжелее протекает заболевание.

Пили (фимбрии), внешние мембранные белки, липополисахариды (ЛПС), капсула являются важными факторами вирулентности бактерий *Moraxella bovis*.

Клеточная стенка *Moraxella bovis* типичная для грамотрицательных бактерий, состоящая из липополисахаридов и белков. Являясь микробными эндотоксинами, липополисахарид

*Moraxella bovis* представляет собой один из ключевых факторов патогенеза инфекции. Липополисахариды распознаются клетками адаптивного иммунитета (в первую очередь макрофагами) и вызывают сильный иммунный ответ с секрецией воспалительных цитокинов.

Определенную роль в патогенезе играет наличие капсул. Прежде всего - это противодействие механизмам фагоцитарной адгезии. Основные функции капсул в качестве фактора патогенности: во-первых, капсулы экранируют иммуноактивные структуры бактериальной клетки; во-вторых, вещества, входящие в состав капсулы, обладают, как правило, сильными гидрофильными свойствами. Известно, что чем гидрофильнее объект, тем труднее он поддается фагоцитозу. Таким образом, гидрофильность, обусловленная капсулой, защищает бактерию от фагоцитоза. В-третьих, капсула может защищать клетку возбудителя от токсических продуктов респираторного взрыва, гидролитических ферментов лизисом и гранул лейкоцитов.

Для успешной реализации инфекционного процесса, очень важен, особенно на ранних стадиях, этап колонизации, при котором происходит прикрепление возбудителя к клеткам соответствующей ткани хозяина. За это отвечают специальные молекулы, которые располагаются на поверхности и способны специфически узнавать молекулы поверхности колонизируемых клеток и прикрепляться к ним. Обычно такое узнавание совершается по типу углевод-белковое взаимодействие. Сущность этого процесса заключается в том, что белки (гликопротеины) способны специфически связывать определенные углеводсодержащие остатки (манозы, фруктозы и др.). Такие белки в составе определенных образований (фибрилл, фимбрий и др.) располагаются на поверхности возбудителя и выступают в качестве лигандов. Так, на поверхности моракселл в течение первых 20 ч культивирования видны тонкие нитевидные структуры - фимбрии (пили). Они позволяют бактерии прикрепляться к эпителиальным клеткам и препятствуют ее захвату нейтрофилами.

Пили бактерий *Moraxella bovis* – это нитевидные белковые образования (6,5 нм в толщину и 8,5 нм в длину), которые словно бахромой покрывают поверхность бактерий. Располагаются перетрихально. Иногда короткие участки этих структур переплетаются. Часто рядом с клеткой можно обнаружить отдельные пили, что подтверждает их не долговечность.

#### **Клинические признаки**

Инкубационный период длится от 2 до 18 дней, что зависит от сезона года и внешней температуры. Инфекция затрагивает один или оба глаза животного. При клиническом осмотре больных животных наблюдается отечность век, конъюнктивит и слезотечение: вначале

серозно-слизистое, а несколько позже - истечение гнойного экссудата. Зрение у животных ослабляется, они ищут темное и прохладное место. Из-за снижения потребления корма и воды животные худеют. При пальпации обнаруживается болезненность век, повышение местной температуры. Через 24-72 ч на роговице образуется помутнение молочно-белого цвета.

Через 4-5 дней в центре роговицы развивается эрозия диаметром около 1 мм, которая вскоре превращается в язву. Стадия изъязвления сопровождается сильным беспокойством животных, повышением температуры тела до 41<sup>0</sup>С и отказом от корма. Помутнение роговицы быстро распространяется во всех направлениях от язвы. В течение следующих 10-15 дней по краю очага поражения отмечается развитие сосудистой сети, а в отдельных, особо тяжелых случаях, она окружает всю роговицу по периферии, формируя красный ободок. Эти изменения приводят к утолщению роговицы и утере ее прозрачности. Наблюдаются случаи, когда сосуды прорастают к центру роговицы и образуют сосцевидное возвышение.

Среди дойного стада и молодняка 6-10-мес возраста, находящегося на откормочных площадках, наблюдается деформация глазного яблока в виде кератоконуса или кератоглобуса. У 10-15% телят 6-8-мес возраста все слои роговицы в результате ее изъязвления перфорируется и стекловидное тело с хрусталиком вытекает через это отверстие, что приводит к одно- или двухсторонней слепоте.

Иногда признаки заболевания менее выражены. Участки поражения в диаметре могут быть 3-5 мм, они могут заживляться без васкуляризации с образованием бледных, но четких плоских рубцов. В отдельных случаях при легком течении (в холодное время года) болезнь ограничивается образованием эрозий, заживающих в порядке истинной регенерации.

Несмотря на высокую заболеваемость смертность животных незначительна. Очень редко у отдельных телят инфекция может распространиться на зрительный нерв и далее на подпаутинное пространство головного мозга, вызывая менингит с летальным исходом. В ряде случаев заболевание затихает после 1-2-х недель. При отсутствии осложнений обратное развитие патологических процессов длится неделями и месяцами. В тех случаях, когда возникают осложнения на фоне действия предрасполагающих факторов и вторичных возбудителей наступает одно- или двухсторонняя слепота.

### **Диагностика**

Диагноз на инфекционный кератоконъюнктивит крупного рогатого скота устанавливают на основании клиническо-

эпизоотологических, гельминтологических, бактериологических, биохимических, вирусологических и серологических исследований.

При подозрении на заболевание животных инфекционным кератоконъюнктивитом в ветеринарную лабораторию направляют нарочным с сопроводительными документами 10-15 проб конъюнктивальной жидкости от телят в острой стадии болезни. Взятие проб из пораженных глаз животных производится путем введения сухого стерильного ватного тампона в конъюнктивальный мешок. Полученные пробы доставляют в лабораторию в термосе со льдом.

Выделение чистой культуры возбудителя осуществляют путем первичного посева проб смывов из глаз больных телят на кровяной мясопептонный агар. У выделенных культур изучают морфологические, культуральные, ферментативные (биохимические) свойства, а также серологические с использованием положительной сывороткой к бактериям *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi*.

Бактерии *Moraxella* патогенны для белых мышей: вызывают их гибель в течение 24 ч при внутрибрюшинном введении им суточной агаровой культуры в дозе 500-800 млн. микробных клеток.

Окончательный диагноз устанавливают по результатам бактериологических исследований клинического и патологического материалов, полученных от телят в острой стадии болезни. Диагноз считают подтвержденным, если:

- выделена чистая культура бактерий *Moraxella bovis* или *Moraxella bovoculi* с зоной  $\beta$ -гемолиза;
- определена родовая и видовая принадлежность их на основе результатов испытания морфологических, тинкториальных, культуральных и ферментативных свойств;
- выявлено их антигенное родство относительно референтных штаммов бактерий *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi* в иммунологических реакциях с позитивными сыворотками;
- подтверждена патогенность гемолитических форм бактерий *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi* по отношению к белым мышам.

Инфекционный кератоконъюнктивит, вызываемый бактериями *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi*, дифференцируют от таких сходных с ним заболеваний, как инвазионного конъюнктиво-кератита, вызываемого телязиями, конъюнктивита, вызываемого герпесвирусом типа 1, злокачественной катаральной горячки крупного рогатого скота, возбудителем которой является герпесвирус типа 3, конъюнктивитов, вызываемых хламидиями, микоплазмами, риккетсиями и возбудителем вирусной диареи крупного рогатого скота.

#### **Лечение**

При установлении диагноза больных и подозрительных по заболеванию животных изолируют и лечат. Лечение тем эффективнее, чем раньше оно начато. Рекомендуются многократные



лечебные циклы с интервалом 4-5 дней путем нанесения на пораженную конъюнктиву различных антибиотиков и сульфаниламидных препаратов. Более эффективно закладывание за веки с помощью небольшого шпателя антисептических мазей. Инфицированные глаза животных следует защищать от света, пыли и мух. Вслед за применением лекарственного средства глаза должны быть закрыты в течение 5-7 дней, что обеспечивается наложением лейкопластыря и бинта на закрытые веки. Для защиты крупного рогатого скота в пастбищный период от зоофильных мух, гнуса и иксодовых клещей используют различные инсектицидные препараты - 1 раз в 2-3 дня (в зависимости от численности паразитов и метеорологических условий). Больных животных содержат в прохладном затемненном загоне, где постоянно имеется свежая вода и корм.

### **Специфическая профилактика**

С целью предупреждения возникновения ИКК крупного рогатого скота в угрожаемых и стационарно неблагополучных хозяйствах применяют «Ассоциированную вакцину против инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота на основе антигенов бактерий *Moraxella bovis* и герпесвируса типа 1» (Организация-производитель: ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ») [3]. Вакцина изготовлена из концентрированных антигенов бактерий *Moraxella bovis* (штаммы «Г97-ВНИВИ», «ШЗ-01») и герпесвируса типа 1 крупного рогатого скота (штамм «ТКА-ВИЭВ-В2»), инактивированных формалином с добавлением в качестве адъюванта гидроокиси алюминия.

По внешнему виду вакцина представляет собой жидкость бледно-розового цвета с белым осадком, легко разбивающимся при взбалтывании. Вакцина вызывает формирование иммунного ответа у крупного рогатого скота к возбудителям инфекционного кератоконъюнктивита - бактериям *Moraxella bovis* и герпесвируса типа I через 14 суток после двукратного введения продолжительностью 12 месяцев. Вакцина безвредна, лечебными свойствами не обладает.

Вакцинации подлежат крупный рогатый скот, начиная с 30-35-дневного возраста и старше. Ассоциированную вакцину вводят подкожно в среднюю треть шеи, двукратно с интервалом 21-30 дней, в дозах: телятам от 1 до 6 месяцев - 3 см<sup>3</sup>, молодняку в возрасте от 6 месяцев до года - 5 см<sup>3</sup>, взрослым животным - 10 см<sup>3</sup>. Ревакцинацию проводят ежегодно однократно в дозе 10 см<sup>3</sup>. Перед применением вакцину подогревают на водяной бане до температуры 37-38<sup>0</sup>С, в процессе применения вакцины флаконы с вакциной периодически взбалтывают. Вакцину вводят с соблюдением правил асептики и антисептики, для введения используют стерильные материалы и инструменты. Для каждого животного используют отдельную иглу. Место инъекции обрабатывают 70<sup>0</sup> спиртом.

### Литература

1. Борисевич, В.Б. Инфекционные кератоконъюнктивиты крупного рогатого скота / В.Б. Борисевич, Б.В. Борисевич, П.Д. Солонин, В.Н. Коваленко, З.К. Мархонь // Ветеринария. - 2006. - № 1. - С. 18-19.
2. Гаффаров, Х.З. Эпизоотологические и этиологические аспекты инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота / Х.З. Гаффаров, Д.М. Миннахметов, Г.Н. Спиридонов, Ф.Ш. Акмалов, А.В. Иванов // Матер. Межд. науч. конф., посвящ. 125-летию КГАВМ. - Казань. - 1998. - Ч. 1. - С. 29-31.
3. Гаффаров, Х.З. Ассоциированная вакцина против инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота / Х.З. Гаффаров, Л.Ш. Дуплева, Г.Н. Спиридонов, Л.В. Валебная, А.З. Равилов // Матер. межд. науч.-производ. конф., посвящ. 80-летию ФГУП «Щелковский биокOMBинат». «Ветеринарная биотехнология: настоящее и будущее». - Щелково. - 2004. - С. 210-216.
4. Саттарова, Н.В. Диагностика инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота методом ИФА / Н.В. Саттарова, Л.В. Валебная, Г.Н. Спиридонов // Науково-технічний бюллетень Українська академія аграрних наук Міністерство аграрної політики України. - Львів. – 2009. - Випуск 10. - №3. - С.179-182.
5. Спиридонов, Г.Н. Инфекционный кератоконъюнктивит крупного рогатого скота / Г.Н. Спиридонов // Труды Межд. научн.-производ. конф., посвященной 50-летию ВНИИВВиМ. - Т 2.- Покров. - 2008. - С. 195-197.
6. Патент Российской Федерации. Штамм бактерий *Moraxella bovoculi* «СХ-Ч6 № -ДЕП», используемый для изготовления диагностикумов и вакцин против инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота / А.В. Иванов, Г.Н. Спиридонов, А.А. Иванов, Л.В. Валебная, Ю.В. Юсупова, А.Г. Спиридонов, А.Р. Нургалиева, Х.Н. Макаев; заявитель ФГБУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности». - № 2521651; опубл. 10.07.2014, Бюл. № 19.
7. Abeynayake, P. Procaine penicillin by subconjunctival injection in the treatment of infectious bovine keratoconjunctivitis / P. Abeynayake, B.S. Cooper // N.Z. Veter. J. - 1985. - V.33. - № 1-2. - P. 6-7.
8. Angelos, J.A. Differentiation of *Moraxella bovoculi* sp. nov. from other coccoid moraxellae by the use of polymerase chain reaction and restriction endonuclease analysis of amplified DNA / J. A. Angelos, L. M. Ball // J. Vet. Diagn. Invest. - 2007a. - V. 19. P. 532 - 534 .
9. Angelos, J. A. *Moraxella bovoculi* sp. nov., isolated from calves with infectious bovine keratoconjunctivitis / J. A. Angelos, P. Q. Spinks, L. M. Ball, L. W. George // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. - 2007c. - V. 57. P. 789 - 795.

УДК 636.4.082

## ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К МАСТИТУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

*Муханина Е.Н. – к.биол.наук, научный сотрудник;  
[katrinrach1992@yandex.ru](mailto:katrinrach1992@yandex.ru)*

*Ахметов Т.М. – д.биол.наук, профессор;  
ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия  
ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана»,  
г. Казань, Российская Федерация*

**Аннотация.** Мастит – воспаление вымени, возникает под действием различных факторов инфекционной и неинфекционной природы. Особое значение имеет оценка крупного рогатого скота по устойчивости к маститам. Эффективность селекции на устойчивость к маститам возрастает при учете биохимических и физиологических маркеров.

**Ключевые слова:** коровы, мастит, молекулярно-генетические методы, соматические клетки

## RECENT DEVELOPMENTS IN THE FIELD OF GENETIC SUSTAINABILITY TO THE MASTILITY OF LARGE CATTLE

*Mukhanina E.N. - Cand. Sc. (Biol.), Researcher;  
[katrinrach1992@yandex.ru](mailto:katrinrach1992@yandex.ru)*

*Akhmetov T.M. – prof.;;  
Kazan State Academy of Veterinary Medicine, Kazan, Russian  
Federation*

**Abstract.** Mastitis is an inflammation of the udder, the appearance under the influence of various factors of infectious and non-infectious nature. Of particular importance is the assessment of cattle for resistance to mastitis. The effectiveness of breeding for resistance to mastitis increases with the account of biochemical and physiological markers.

**Keywords:** cow, mastitis, molecular genetic methods, somatic cells

### **Введение**

Устойчивость к маститу находится в центре внимания, с точки зрения благосостояния животных, а также из-за его влияния на экономику молочной промышленности. Кроме того, мастит является не только одной из главных причин вынужденной выбраковки, но и крупных производственных потерь [9]. Исследования по отбору крупного рогатого скота и овец, показали, что в течение нескольких поколений может быть достигнут существенный прогресс, с помощью отбора на устойчивость к маститу. Кроме того, полученные данные, четко указывают, что отбор производителей по количеству соматических клеток дает, в результате, коров с желательным фенотипом по продуктивности, устойчивости к маститу и содержанием соматических клеток в молоке [5].

Тем не менее, несмотря на актуальность, и демонстративность, достигаемого отбором улучшения пород по устойчивости к маститу или содержанию соматических клеток, во многих популяциях молочного скота не был достигнут желаемый результат. Причинами могут быть - отрицательная корреляция мастита с признаками молочной продуктивности, низкая наследуемость признака и отсутствие точного знания, на фоне существующего и неполного использования генетического разнообразия, относительно восприимчивости к маститу. В последние годы, растет озабоченность по поводу роли функциональных признаков молочной продуктивности, которые способствуют генетически модифицированной изменчивости устойчивости к маститу. Кроме того, стали доступны новые инструменты для достижения соответствующего результата в молочном скотоводстве.

### **Физиологические основы устойчивости к маститу**

Соппротивление маститу - это способность избегать контакта с патогенами или успешно бороться с патогеном после инвазии. Последнее не может быть ослаблено, даже если наблюдается недостаточная иммунологическая реакция или факторами, снижающими иммунологическую реакцию (например, нарушение обмена веществ). Наблюдаются как межпородные, так и внутривидовые различия по частоте заболеваемости молочной железы. Ряд отечественных заводских и аборигенных пород менее восприимчив к маститам. Повышенной устойчивостью характеризуются, в частности, айрширская, холмогорская породы, белый сибирский скот и др. Невосприимчивость к заболеванию в значительной степени связана с особенностями строения молочной железы. Коровы с ваннообразной, чашеобразной формами вымени, имеющие равномерно развитые доли или четверти реже поражаются маститом, чем животные, с неравномерно развитым выменем. Устойчивость к маститу зависит от формы и строения сосков, типов выводной системы вымени. Соски цилиндрической формы с выпуклой верхушкой, не имеющие кратерности у основания, наиболее желательны, особенно при машинном доении [13].

Магистральный тип выводной системы соответствует наибольшей устойчивости к маститу. Заболеваемость коров маститом связана и со скоростью молокоотдачи. Оптимальная скорость молокоотдачи 1,4—2,0 кг/мин. Коровы, имеющие такую скорость молокоотдачи, в 1,5—2,5 раза реже, чем животные с менее интенсивной молокоотдачей, поражаются маститом [11].

Melendez и др. описали, что риску мастита более подвержены коровы с сильно повышенным уровнем ненасыщенных жирных кислот плазмы (НЖК) по сравнению с коровами, со слегка повышенным уровнем НЖК [4]. Numan и др. согласился, с тем, что ненасыщенные

жирные кислоты являются информационными предсказателями, отвечающими за количество соматических клеток [8]. Этому соответствует наблюдение Morris и др., который описывает ослабление экспрессии генов, участвующих в иммунном ответе, у коров с сильным энергетическим дисбалансом. Кроме того, появляется все больше доказательств для физиологической связи между метаболизмом жира и иммунным ответом у млекопитающих, обеспечивая связь между увеличением случаев мастита и содержанием жира в начале лактации [6].

Как правило, мастит регистрируется без учета, главных различий, влияющих на ход и исход заболевания. Некоторые общие защитные механизмы схожи, по действию на различных возбудителей. Lutzow и др. определили активные уровни мРНК и для S100 кальцеобязательного белка A12 (S100A12) и Pentraxin-3 (PTX3) в молочной железе, при инфицировании золотистым стафилококком, также отмечен рост ингибирующего эффекта S100A12 на кишечной палочке *in vitro*, соответственно, существует корреляция между S100A12 и количеством соматических клеток в молоке. Тем не менее, появляется все больше доказательств того, что - часто конкретные механизмы, которые действуют в борьбе с чужеродными возбудителями, зависят от самого возбудителя, потому что сигнальные пути и скорость реакции на вторжение может заметно отличаться [3].

### **Генетическая обусловленность факторов, влияющих на устойчивость к маститу**

Раскрытие молекулярных основ болезней, механизмов их генетической детерминации позволяет вести целенаправленную работу по искоренению наследственной патологии. Резистентность животных к болезням в значительной степени зависит от метода подбора родителей. Повышение устойчивости животных к болезням отмечается и в результате передачи от одной породы другой генетического материала, обладающего специфической или комбинационной способностью к резистентности [12].

Кроме того, новые, но еще не совсем изученные биомаркеры, тестируются для использования протеомными подходами. Для диагностики субклинического мастита предлагается исследование клеток молока методом проточной цитометрии. Что касается мониторинга заболеваемости маститом, предлагается разделить данные о мастите соответственно случаям заболевания - сравнительно с отелами или числа случаев мастита во время лактации. Но расходящаяся корреляция между удоем и маститом или количеством соматических клеток и взаимная генетическая корреляция  $\approx 0,7$  показывают, что, хотя признаки, безусловно, взаимосвязаны, но не имеют одинаковой генетической среды, даже в

зарегистрированных случаях мастита - расходящаяся наследуемость, оценивались в зависимости от причинного возбудителя, а также генетической корреляции дифференциала (0,45 - 0,77). Были описаны случаи мастита из-за различных возбудителей. Даже подтипы патогенных видов вызывают различные реакции носителя, как показано на расходящемся эффекте различных подтипов, например, влияние золотистого стафилококка на количество соматических клеток. Потенциальные недостатки, однако, для патогенно-специфического мониторинга мастита, по-видимому, представляют собой проблемы из-за субъективной регистрации фенотипа [10].

В дополнение к патогенной специфичности, в отношении генетически детерминированной восприимчивости к маститу, появляется все больше доказательств, что у мастита различные признаки в течение лактации. Можно предположить, что, например, различные возбудители и различные механизмы, влияющие на восприимчивость (например, разная способность бороться с метаболическим стрессом в начале лактации) могут быть причиной этих различий.

Одновременно улучшение традиционных схем отбора и улучшенные статистических методов, разработка стратегий для снижения восприимчивость к маститу являются основным направлением исследований для селекции с помощью маркеров, либо исследований локусов количественных признаков или, в последнее время с помощью методов геномного отбора. Улучшение низких наследуемых признаков как ожидается, будет особенно полезным для подходов, претендующих на генетические маркеры, из-за проблем с традиционными схемами отбора. Нильсен и др. обнаружили локусы количественных признаков резистентности к маститу и повышенному количеству соматических клеток в непосредственной близости от кластера казеина на ВТА6. Что говорит о том, что импорт гаплотипа, благоприятного для молочной продуктивности, является неблагоприятным для устойчивости к маститу в распространенных популяциях и приобретает значительную частоту в популяциях, в которых увеличивается отбор лишь на продуктивность. Противоположное явление подчеркивает, очевидное снижение частоты предположительного преимущественно - болезнетворного аллеля гена FEZL [7]. Это показывает, что идентификация болезнетворных мутаций позволяет контролировать частоту ценных или вредных аллелей с большим эффектом.

Объем данных, которые будут получены в ходе применения геномного отбора в популяциях молочного скота, может помочь решить этот вопрос. До сих пор, этот подход к геномной селекции в разных странах и в разных условиях, с несколькими тысячами проверенных производителей в изучаемой популяции, позволяет

добиться поразительно похожих результатов геномной племенной ценности - 61 - 66% для геномной SCS-EBV/PTA. Это значение меньше, чем для продуктивных молочных признаков, однако, до сих пор наиболее точное, по сравнению с EBV для других функциональных признаков комплекса. Эффективность селекции на устойчивость к маститам возрастает при учете некоторых биохимических и физиологических маркеров. Наиболее перспективным показателем устойчивости к этому заболеванию при ранней оценке потомства быков служит лизоцимная активность молока их дочерей. Установлено, что у коров со здоровым выменем титр лизоцима равен 29,4 мм, а у больных он на 15,7 мм меньше. Выявлена также положительная связь между количеством соматических клеток в молоке коров и частотой поражения вымени. Концентрация соматических клеток у дочерей разных быков неодинакова, что указывает на определенное наследование этого параметра и возможность его использования в оценке генотипа производителей по устойчивости к маститам.

#### **Новый взгляд на механизмы, влияющие на генетический фон изменчивой сопротивляемости маститу, путем совмещения функциональных и генетических анализов**

Одной из стратегий по борьбе с маститом, является уменьшение контакта с возбудителем, достигаемое, например, при мелком и плотно прикрепленном вымени. Сравнительный анализ здоровья вымени и экстерьерных признаков на BTA18 показал сильную связь между локусами количественных признаков для количества соматических клеток и локусами количественных признаков, влияющих на структурные признаки вымени. Однако, эта связь ограничена одной семьей с выдающимся предком, в то время как в других больших семьях отсутствует данная связь. Эти данные подтверждают гипотезу о нескольких локусах количественных генов, влияющих на здоровье вымени на BTA18, один из них, действует через морфологию вымени. Направленная геномная область BTA18 также, может быть одной из основных признаков, по крайней мере, у голштинской породы [1].

Объединяя данные из физиологических и генетических исследовательских проектов, разработаны целевые подходы для разгадки геномных локусов, влияющих на здоровье вымени. Пользуясь картированием локусов количественных признаков, в исследуемых популяциях, подтверждается принцип экспериментального отбора (MAS). Сравнение коров, которые отобраны путем традиционной селекции (CON), с нетелями первой лактации, отобранными по селективному маркеру низкой и высокой восприимчивости к маститу после первого отела, показало, сильное расхождение в количествах соматических клеток между группами, уже

в начале лактации. Этот контраст между группами был более значительным у телок из групп маркерной селекции, состоящей из полукровок, в отличие от очень расходящегося генетического фона у телок, отобранных методом традиционной селекции.

Последовательные целенаправленные и целостные транскриптомные профилированные эксперименты на первичных клеточных культурах эпителия молочной железы на отобранных телках способствовали получению информации о потенциальных механизмах, лежащих в основе ВТА16 в локусах количественных признаков. Griesbeck и др. показали увеличение экспрессии мРНК ряда генов, которые соответствуют стимулированию врожденного иммунного ответа первичного эпителия молочной железы на штаммы золотистого стафилококка и кишечной палочки, выступающих в качестве возбудителя мастита. Принимая во внимание, что после короткого отрезка времени (1 час) после стимулирования, были обнаружены лишь незначительные различия между клетками мало и высоко восприимчивых телок, и согласно принципу экспериментального отбора, эти различия увеличивались с течением времени и были значительны по истечении 24 ч для толл-подобного рецептора 2 (TLR2), фактора некроза опухоли-альфа (TNF $\alpha$ ), интерлейкина 1 $\beta$  (IL1 $\beta$ ), Интерлейкина-8 (IL8), хемокина (C-C motif), лиганда 5 (CCL5), комплементарного фактора 3 (C3) и лактоферрина (LTF). Эти результаты указывают на определенные различия в TLR2-сигнализации и последующем врожденном иммунном ответе, который выступает в качестве потенциального фона локусов количественных признаков [2].

Для производства и структуры ветеринарно-санитарной экспертизы молока предложена современная система диагностики и прогнозирования развития маститов путем определения генетической склонности коров к заболеванию по полиморфизму генов главного комплекса гистосовместимости (MHC генов): CXCR2, CD18, MBL1, TRL1, TRL2, CARD15, HMGB1, ATP1A1, BoLADQA1.

Объединение данных генетики и физиологии показывают, что расхождения результатов функциональных исследований, мониторинга здоровья вымени *in vivo* или *in vitro* образцов следует рассматривать как генетическое строение, включенное в исследования, потому что это может стать основным источником скрытой изменчивости. Кроме того, результаты подтверждают предыдущие исследования важной роли MAS не только для продуктивности, но и в активации раннего иммунного ответа.



### Заключение.

Кроме прямого ущерба, наносимого животноводству из-за снижения продуктивности, увеличения затрат на лечение, обслуживание животных, Болезни значительно снижают темпы генетического прогресса при селекции. Необходимо наряду с ветеринарными мерами следует разрабатывать и использовать селекционные методы повышения устойчивости животных к заболеваниям.

### Литература.

1. Cole, J. B. Distribution and location of genetic effects for dairy traits/ J.B. Cole, P.M. Vanraden, J.R. O'Connell et al.// J. Dairy Sci. – 2016. – V.92. – P.2931-2946.
2. Griesbeck-Zilch, B., Osman, M., Kuhn, C., Schwerin, M., Bruckmaier, R.H., et al. (2009) Analysis of Key Molecules of the Innate Immune System in Mammary Epithelial Cells Isolated from Marker-Assisted and Conventionally Selected Cattle/ B. Griesbeck-Zilch, M. Osman, C. Kuhn et al. // Journal of Dairy Science. – 2010. – V.92. – P. 4621-4633.
3. Lutzow, Y. Identification of immune genes and proteins involved in the response of bovine mammary tissue to Staphylococcus Aureus infection / Y. Lutzow, C. Strandberg, L. Donaldson //BMC Vet Res. – 2015. – V. 4. – P.18-21.
4. Melendez, P. Relationship between serum non esterified fatty acids at calving and the incidence of per parturient diseases in Holstein dairy cows/ P. Melendez, M.P. Marin, J. Robles // Theriogenology. – 2009. – V. 72. – P. 826 – 833.
5. Miller, R. Impact of genetic merit for milk somatic cell score of sires and maternal grandsires on herd life of their daughters/ R. Miller, H. Norman, J. Wright *et al.* // J. Dairy Sci. – 2016. – V. 92. - P. 2224-2228.
6. Morris, D. G. Pleiotropic effects of negative energy balance in the post-partum dairy cow on splenic gene expression: repercussions for innate and adaptive immunity/ D.G. Morris, S. Waters, S. McCarthy // Physiol. Genomics. – 2009. – V. 39. – P. 28–37.
7. Nilsen, H. Characterization of a QTL region affecting clinical mastitis and protein yield on BTA6/ H. Nilsen, H.G. Olsen, B. Hayes // Anim. Genet. – 2009. – V.40. – P. 701-712.
8. Nyman, A. K., Emanuelson, U., Holtenius, K. *et al.* (2008). Risk factors associated with the incidence of veterinary-treated clinical mastitis in Swedish dairy herds with a high milk yield and a low prevalence of subclinical mastitis / A.K. Nyman, U. Emanuelson, K. Holtenius // J. Dairy Sci. – 2013. – V. 91. – P. 2996-3009.
9. Seegers, H. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds / H. Seegers, C. Fourichon, F. Beaudeau // Veterinary Research. – 2013. – V.24. – P. 475–491.

10. Sorensen, L. P. Economic values and expected effect of selection index for pathogen-specific mastitis under Danish conditions / L.P. Sorensen, T. Mark, M.K. Sorensen et al // J. Dairy Sci. – 2010. – V.93. – P. 358-369.

11. Авдеенко, В.С. Новый подход к патогенезу и лечению заболеваний молочных желез у животных / В.С. Авдеенко // Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизведения животных: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения Г.А. Черемисова и 50-летию созд. Воронежской школы вет. акушер. 18–19 октября 2012. – Воронеж: Истоки, 2012. – С. 28–31.

12. Баязитов, Т.Б. Генетические и негенетические факторы устойчивости коров к маститу / Т.Б. Баязитов, К.Н. Баязитов // Актуальные вопросы производства продукции животноводства и рыбководства: Материалы международной научно-практической конференции 2-3 марта 2017 г. – Саратов: Саратовская ГАУ, 2017. – С. 34-40.

13. Лукашенко, Т.В. Устойчивость коров к маститу в условиях поточной технологии с учетом линейной принадлежности и типа нервной деятельности / Т.В. Лукашенко, В.Г. Прокопьев // Международный научно-исследовательский журнал Сельскохозяйственные науки. – 2016. – №4. (46). – Ч. 6. – С. 54-56.

УДК 619:616.98:578.824.11

### **ПОЛУЧЕНИЕ АНТИРАБИЧЕСКИХ ГЛОБУЛИНОВ И ОЦЕНКА ИХ СЕРОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ**

***Ефимова М.А. - д.биол.н., [marina-204@mail.ru](mailto:marina-204@mail.ru);***

***Чернов А. Н. - д.биол.н.,***

***Макаев Х.Н. – д.вет.н., профессор;***

***Мухамеджанова А.Г. - аспирант,***

***Ахмадеев Р.М. - к.вет.н.,***

***Хаертынов К.С. - к.вет.н.,***

***Яруллина Г.М. - соискатель***

***ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, Российская Федерация***

**Аннотация.** В настоящей статье рассмотрен способ получения антирабических иммуноглобулинов, основанный на предварительной иммунизации овец антигеном вируса бешенства, очищенным в ступенчатом градиенте сахарозы, и дальнейшем трёхкратном переосаждении сульфатом аммония. Полученные глобулины отличаются высокой специфичностью в ИФА, что позволяет рассматривать их в качестве компонентов соответствующих экспресс-тест-систем.

**Ключевые слова:** бешенство, диагностика, ИФА, МФА, антирабические глобулины.

## **OBTAINING ANTIRABIC GLOBULINS AND ASSESSING ITS SEROLOGICAL ACTIVITY BY THE ELISA METHOD**

*Efimova M.A. – D. Biol. Sci., [marina-204@mail.ru](mailto:marina-204@mail.ru);*

*Chernov A.N. – D. Biol. Sci.,*

*Makaev H.N. – Professor,*

*Mukhamedzhanova A.G. – postgraduate student,*

*Akhmadeev R.M. – Ph.D.,*

*Khaertynov K.S. - Ph.D.,*

*Yarullina G.M. - applicant*

*Federal Center for Toxicological, Radiation, and Biological Safety,  
Kazan, Russia*

**Abstract.** In this article we present a method for the preparation of rabies immunoglobulins based on the prior immunization of sheep with rabies virus antigen purified in a stepwise sucrose gradient and subsequent triplicate reprecipitation with ammonium sulfate. Obtained globulins are highly specific in ELISA, which allows them to be considered as components of appropriate express-test systems.

**Keywords:** rabies, diagnosis, ELISA, MFA, antirabic globulins

**Введение.** Бешенство – зоонозное вирусное заболевание, по-прежнему являющееся серьезной угрозой для общественного здравоохранения во всем мире вследствие глобального характера распространения, высокой патогенности и летальности для человека и животных и отсутствия средств лечения. Ситуация по бешенству в России считается наиболее тяжёлой среди таковых в развитых и большинства развивающихся странах [2, 6].

По официальным данным многолетних наблюдений, заболеваемость среди сельскохозяйственных животных держится на неизменном стабильном уровне, в то время как основной вклад в рост неблагополучия и заболеваемости вносят домашние и дикие плотоядные [3, 1].

Залогом эффективного подхода к борьбе с бешенством является специфическая профилактика и достоверная диагностика с использованием современных и точных лабораторных методов исследования [7, 13]. Наиболее широко используются такие методы, как морфологическое исследование мозговой ткани на предмет наличия телец Бабеша-Негри, метод иммунофлуоресценции, биопроба на мышцах, однако в связи с наличием у этих методов определённых недостатков

актуален поиск более точных и экономичных альтернатив [8, 12].

Вопрос повышения чувствительности и специфичности диагностических препаратов может быть решен за счет использования иммуноглобулинов, полученных к диагностически значимым антигенам вируса бешенства и оценке их свойств с точки зрения перспектив совершенствования или создания современных диагностических препаратов [9, 10].

**Целью** исследований являлось получение высокоактивных иммуноглобулинов и оценка их серологической активности методом ИФА.

**Материалы и методы.** В качестве основного штамма был выбран производственный штамм вируса бешенства «Овечий» ГНКИ; его наработка производилась путём интрацеребрального заражения белых мышей вирусом бешенства и последующего приготовления суспензии. Полученная суспензия мозговой ткани подвергалась дезинтеграции на приборе FastPrep®-24 Classic Instrument (MP Biomedicals) и последующему осаждению разрушенных клеточных элементов путём центрифугирования при 5000 g.

Концентрация полученного супернатанта осуществлялась посредством ультрацентрифугирования при 25000 g, после чего производилась очистка вируса в ступенчатом градиенте сахарозы 15-50%. На каждом этапе очистки вируса проводили контроль получаемых промежуточных стадий флотации при помощи электрофореза в разделяющем полиакриламидном геле и иммуноблотинга для выявления локализации полипептидов и их серологической активности.

Концентрацию белка определяли спектрофотометрически (UV5 (Mettler Toledo) при длине волны 280 нм согласно инструкции к прибору.

Пептидные профили антигенов вируса бешенства изучали методом электрофореза в полиакриламидном геле [11]. Методом иммуноблотинга (Bio-Rad) определяли серологическую активность полученного материала с использованием гипериммунных овечьих сывороток с высокой активностью (коллекция «ФЦТРБ-ВНИВИ»).

Наиболее активные компоненты антигена вируса бешенства использовали для гипериммунизации овец по ранее отработанной схеме [4].

Выделение иммуноглобулинов из сыворотки крови овец, иммунизированных антигеном вирусом бешенства, проводили методом трехкратного высаливания насыщенным раствором сульфата аммония с последующим диализом против трис-HCl буфера.

**Результаты и обсуждение.** В результате последовательного проведения первичной стадии очистки и центрирования были получены промежуточная фракция антигена, концентрация вирусного

белка в которых составила 64,7 мг/мл. В процессе дальнейшего фракционирования в ступенчатом градиенте плотности сахарозы с концентрацией 15-50% было получено пять фракций вируса бешенства. Электрофоретическое разделение фракций методом электрофореза в 12,5% разделяющем полиакриламидном геле показало, что максимально очищенной является белковая фракция, отобранная с зоны сахарозы 10-20%, соответствует молекулярной массе 60-65 кДа и характеризуется однородностью основного антигена и отсутствием содержания вторичных белков (рис. 1).

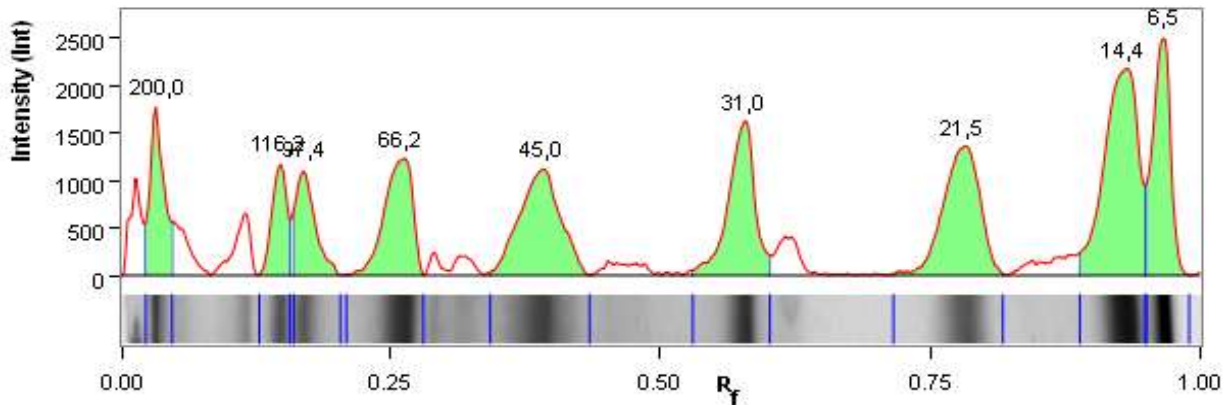


Рис. 1. – Результат электрофореза антигена вируса бешенства с области сахарозы 10-20%

Серологическая активность антигенных препаратов в реакции ИФА и иммуноблотинга с использованием гипериммунной сыворотки крови, полученной иммунизацией кроликов производственным штаммом вируса бешенства «Овечий» ГНКИ.

Таблица 1. – Серологическая активность антигенных препаратов вируса бешенства

№ фракции	С <sub>б</sub> , мг/см <sup>3</sup>	Активность	
		ИФА	иммуноблот
№2 (10-20%)	29,7	1:1024	1:2048
№4 (30%)	12,7	1:256	1:512
№1 (до 10%)	9,203	1:4	0
№5 (40%)	7,659	1:8	1:4
№1+ (50%)	7,918	1:16	1:16

Из данных таблицы 1 следует, что отдельные вирусные фракции проявляли различную способность реагирования со специфическими антителами. Наиболее активной и специфичной была фракция вирусного материала, отобранная с зоны сахарозы 10-20%. Диагностическая значимость указанной фракции полипептидов вируса бешенства подтверждена нами на модели коллекции сывороток,

полученных от вакцинированных и инфицированных вирусом бешенства животных. Минимальная концентрация антигена вируса бешенства, которая связывала антирабические антитела, составила 5-10 мкг/мл.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой специфичности и активности фракции антигена с области сахарозы 10-20% с молекулярной массой 60-65 кДа, к гипериммунной сыворотке крови кроликов, полученной против цельных вирионов производственного штамма вируса бешенства.

Иммунизация овец наиболее активной фракцией антигена вируса бешенства в смеси с неполным адъювантом Фрейнда позволила получить гипериммунную сыворотку с активностью 1:2048 – 1:4096 в ИФА и наработать необходимое количество иммуноглобулинов.

Посредством хроматографической очистки глобулинов, выделенных сульфатом аммония из гипериммунной антирабической сыворотки овец на колонке с ДЭАЭ целлюлозой, были получены две основные фракции IgG1 и IgG2.

Следующий этап исследования заключался в установлении степени специфичности полученных иммуноглобулинов методом непрямого ИФА с положительным и отрицательным контрольными антигенами вируса бешенства (табл. 2).

Таблица 2. Специфичность фракций гипериммунных рабических иммуноглобулинов в НИФА

Исследуемый материал	Концентрация белка по Mettler Toledo, мг/мл	Титр иммуноглобулинов в НИФА
Исходная гипериммунная сыворотка овцы	39,988±0,56	1:1024
Фракция IgG1	6,627	1:1280
Фракция IgG2	3,582	1:640

Из результатов НИФА следует, что наибольшую активность проявила фракция IgG1. Специфическая активность фракции составила 1:1280 ( $K_{cp} = 2,3$ ). На основании этого можно предположить, что соответствии пептидов, содержащихся в указанных фракциях, антигенным детерминантам вируса бешенства.

**Заключение.** Таким образом, для приготовления основы иммунизирующего материала с целью получения высокоактивной гипериммунной сыворотки был получен высокоспецифичный антиген вируса бешенства с молекулярной массой 60-65 кДа.

Посредством анализа способов получения рабических гипериммунных иммуноглобулинов было установлено, что наиболее эффективным является метод трёхкратного осаждения

иммуноглобулинов сульфатом аммония с последующим их разделением на ацетатцеллюлозной мембране. В результате переосаждения и хроматографической очистки в присутствии ДЭАЭ целлюлозы исходной овечьей гипериммунной антирабической сыворотки были выделены две основные фракции глобулинов. Также выявлено, что максимально очищенной является фракция IgG1, что подтверждено результатами непрямого ИФА.

В дальнейшем нами будет рассмотрена перспектива использования полученной очищенной фракции иммуноглобулина в качестве специфического компонента экспресс-тест-систем.

### Литература

1. Абрамова Е.Г., Генералов С.В., Матвеева Ж.В., Жулидов И.М., Никифоров А.К., Комиссаров А.В. Экспериментальное обоснование внедрения культуральных технологий в производство антирабического иммуноглобулина. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2016; 2: 95-101. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-2-95-101.
2. Бельчихина А.В., Караулов А.К. Ретроспективный анализ эпизоотической ситуации по бешенству животных на территории Российской Федерации. *Ветеринария сегодня*. 2016; 1(16): 64-70.
3. Грибенча, С.В. Получение моноклональных антител к нуклеопротеину вируса бешенства / С.В. Грибенча, А.Ю. Козлов, Л.В. Костина, А.Л. Елаков, М.А. Лосич, В.В. Цибезов, А.Д. Забережный, Т.И. Алипер // Вопросы вирусологии. – 2013. - №5. – С. 38-43.
4. Ефимова, М.А. Выделение, очистка и оценка серологической активности антигенов вируса бешенства / М.А.Ефимова, К.С.Хаертынов, А.Ф.Арсланова, Р.М.Ахмадеев, А.И.Никитин, В.Г.Гумеров, Э.А.Шуралев // Пробл. особо опасных инф. – 2017. - №4. – С. 27 - 31.
5. Кондрахин И.П. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии: справочное издание. Кондрахин И.П., Курилов Н.В., Малахов А.Г., Архипов А.В., Белов А.Д., Беляков И.М., Блинов Н.И., Коробов А.В., Фролова Л.А., Севастьянова Н.А. Москва: *Агропромиздат*; 1985. 287с.
6. Шабейкин А.А., Зайкова О.Н., Гулюкин А.М. Обзор эпизоотической ситуации по бешенству в Российской Федерации за период с 1991 по 2015 годы. *Ветеринария Кубани*. 2016; 4: 4-6.
7. Chacko K., Parakadavathu R.T., Al-Maslamani M., Nair A.P., Chekura A.P., Madhavan I. Diagnostic difficulties in human rabies: A case report and review of the literature. *Qatar Med J*. 2017; 2016(2): 15. DOI: 10.5339/qmj.2016.15.
8. Duong V., Tarantola A., Ong S., Mey C., Choeung R., Ly S., Bourhy H., Dussart P., Buchy P. Laboratory diagnostics in dog-mediated rabies: an overview of performance and a proposed strategy for various settings. *Int J Infect Dis*. 2016; 46:107-14. DOI: 10.1016/j.ijid.2016.03.016.

9. Eggerbauer E., de Benedictis P. et al. Evaluation of six commercially available rapid immunochromatographic tests for the diagnosis of rabies in brain material. *PLoS Negl Trop Dis.* 2016; 10(6): e0004776. DOI: 10.1371/journal.pntd.0004776.

10. Faye M., Dacheux L., Weidmann M., Diop S.A., Loucoubar C., Bourhy H., Sall A.A., Faye O. Development and validation of sensitive real-time RT-PCR assay for broad detection of rabies virus. *J Virol Methods.* 2017; 243: 120-30. DOI: 10.1016/j.jviromet.2016.12.019.

11. Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature.* 1970; 227(5259): 680-5.

12. Léchenne M., Naïssengar K., Lepelletier A., Alfaroukh I.O., Bourhy H., Zinsstag J., Dacheux L. Validation of a rapid rabies diagnostic tool for field surveillance in developing countries. *PLoS Negl Trop Dis.* 2016; 10(10): e0005010. DOI: 10.1371/journal.pntd.0005010.

13. Maxwell M.J., Freire de Carvalho M.H., Hoet A.E., Vigilato M.A., Pompei J.C., Cosivi O., Del Rio Vilas V.J. Building the road to a regional zoonoses strategy: A survey of zoonoses programmes in the Americas. *PLoS One.* 2017; 12(3): e0174175. DOI: 10.1371/journal.pone.0174175.

УДК 636.2: 636.082.2

## **КОМПЛЕКСНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНОГО И ЗДОРОВОГО СТАДА МОЛОЧНОГО СКОТА**

***Шайдуллин Р.Р.\* - д.с.-х. наук, доцент; [tppi-kqau@bk.ru](mailto:tppi-kqau@bk.ru)***

***Фаизов Т.Х. \*\* - д.вет. наук, профессор; [thfaizov@mail.ru](mailto:thfaizov@mail.ru)***

\* - ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,  
г. Казань, Российская Федерация

\*\* - ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и  
биологической безопасности», г. Казань, Российская Федерация

**Аннотация.** Создания высокопродуктивного и здорового племенного стада молочного скота возможно при разработке и использовании комплексной технологии, оснований на применении ДНК-маркеров.

**Ключевые слова:** ДНК-технология, ген, генотип, маркер, молочный скот.

## **COMPLEX BIOTECHNOLOGY OF CREATION OF HIGH-PRODUCTIVE AND HEALTH STAGE OF DAIRY CATTLE**

***\*Shaydullin R.R. - assistant professor; [tppi-kqau@bk.ru](mailto:tppi-kqau@bk.ru)***

***\*\*Faizov T.H. - Prof.; [thfaizov@mail.ru](mailto:thfaizov@mail.ru)***

\* - Kazan State Agrarian University, Kazan, Russian Federation

\*\* - The Federal Center for Toxicological, Radiological and Biological  
Safety, Kazan, Russian Federation



**Abstract.** The creation of a highly productive and healthy breeding herd of dairy cattle is possible when developing and using an integrated technology, based on the use of DNA markers.

**Keywords:** DNA technology, gene, genotype, marker, dairy cattle.

**Введение.** Достижения современной молекулярной генетики позволяют определять гены, контролирующие хозяйственно-полезные признаки животных. Среди множества таких генов, можно выделить группу мажорных генов, вносящих наибольший вклад в формирование и функционирование хозяйственно-полезных признаков.

Наиболее перспективным методом выявления маркеров различных генов оказался метод полимеразной цепной реакции (ПЦР). В связи с этим массовое внедрение в животноводство ДНК технологий позволяет изучение генов-маркеров животных, которые контролируют и прогнозируют важные функции у животных, такие как рост, уровень удоя и качество молока, качество мяса, выявлять наследственные заболевания в молодом возрасте и резистентность к болезням и другие важные продуктивные особенности организма животных [2, 4].

В настоящее время в молочном скотоводстве стало возможным использование методов ДНК-технологий. Это позволило быстро и точно определять генотип особей и использовать аллели как маркеры в селекции, поэтому приоритетные направления современной селекции молочного скота связаны с совершенствованием существующих и поиском новых генетических методов, с применением маркер-зависимой селекции. Проведение селекции животных по генотипу, наряду с традиционными методами отбора, может значительно повысить эффективность совершенствования как отдельного стада, так и породы в целом [1, 3].

**Материалы и методы исследований.** Был проанализирован и обобщен метод ДНК-технологии создания высокопродуктивного и здорового племенного стада крупного рогатого скота.

**Результаты и обсуждение.** Наиболее удобными генетическими маркерами, непосредственно или косвенно влияющими на хозяйственно-полезные признаки животных, являются ДНК-маркерные системы, основанные на анализе полиморфизма структурных генов, принимающих участие в формировании и функционировании молочной продуктивности крупного рогатого скота. К одной из групп генов-кандидатов относятся гены белков, входящих в состав молока, таких как лептин (LEP), каппа-казеин (CSN3), бета-лактоглобулин (LGB), пролактин (PRL), к другой – гены, продукты которых вовлечены в регуляторные или обменные процессы – гены гормона роста (GH), диацилглицерол О-ацилтрансферазы (DGAT1), тиреоглобулина (TG5). Многочисленными научными исследованиями выявлена связь различных аллельных вариантов указанных маркерных генов с

молочной и мясной продуктивностью, технологическими свойствами молока, воспроизводительными качествами коров, а также с ростом и развитием молодняка.

Анализ полиморфизма генов-маркеров на уровне ДНК имеет целый ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами селекции животных. Во-первых, он позволяет тестировать аллели генов не только у лактирующих коров, но и у быков и молодняка. Во-вторых, использование ПЦР позволяет получать продукты амплификации в количествах, достаточных для подробного исследования. В третьих, стало возможным исследование полиморфизма генов в популяциях диких сородичей крупного рогатого скота, например у различных представителей подсемейства Bovinae.

Обнаружение аллелей, ответственных за содержания белка, казеина и жира в молоке, позволяет рекомендовать животных, несущих эти аллели, к дальнейшему разведению. Данные научных исследований свидетельствуют о возможности использования генов CSN3, DGAT1, LGB, PRL и GH в качестве ДНК-маркеров молочной продуктивности, жирномолочности, белкомолочности крупного рогатого скота, и информация о генотипах аллелей маркерных генов является у племенных животных существенным фактором, который должен быть учтен при разведении породы, особенно в стратегии выбора быков для стада.

Работы различных ученых по изучению маркерных генов, связанных с качеством и свойствами молока проводятся в некоторых научных центрах и отдельными учеными, но не достаточно конкретных методических рекомендаций практикующим селекционерам-животноводам по получению результатов от использования ДНК-технологий.

В настоящее время к высокоценным племенным животным предъявляют жесткие требования по отношению наличия инфекционных и генетических заболеваний. Большое значение при разведении племенного молочного скота имеет выявление генетических мутаций (аномалий), передающихся по наследству. На сегодняшний день наиболее распространенными во всем мире и имеющими высокий экономический ущерб являются генетические аномалии, такие как дефицит адгезии лейкоцитов (BLAD), цитруллинемия (BC), комплексный порок позвоночника (CVM), дефицит уридинмонофосфатсинтазы (DUMPS), дефицит фактора XI (FXID).

Основная опасность отрицательных последствий вышеназванных генетических мутаций связана с использованием системы искусственного осеменения коров, при котором от одного быка – носителя летальных генов могут быть получены десятки тысяч потомков, несущих в своем генотипе мутантный аллель, частота

которого может резко увеличиться в течение малого числа поколений, что приведет к существенному повышению процента гибели племенного молодняка.

К тому же, методические и теоретические подходы к изучению динамики реализации ранее скрытой генетической аномалии методами ДНК маркирования должны проводиться. Сравнительная оценка уровней скрытого генетического груза мутаций (по всем мутациям) в генофонде российских пород молочного и мясного скота может быть в пределах 5%, в то время как в генофонде коммерческих пород западной селекции генетический груз колеблется в границах 10-15%.

Поэтому актуальной является разработка и внедрение метода диагностики летальных и селекционно-значимых мутаций крупного рогатого скота для исключения животных-носителей летальных генов и оздоровления селекционно-племенного поголовья страны.

В контексте вышеизложенного, создание высокопродуктивного скота путем отбора и подбора, совершенствование и разработка новых методов биотехнологии размножения и селекции животных должны быть взаимосвязаны и направлены на единую цель – получение высококачественной молочной и племенной продукции, надежное обеспечение продовольственной безопасности страны.

В связи с этим, в условиях современного молочного скотоводства, возможно, предложить и использовать проект и программы, и в целом технологию, по совершенствованию молочных пород скота с использованием ДНК-маркеров в направлении повышения молочной продуктивности и улучшения качества молока.

Реализация проекта дает возможность использовать гены CSN3, DGAT1, LGB, PRL, GH в качестве молекулярно-генетических маркеров молочной продуктивности коров. Проект направлен на разработку новых методов применения генов-маркеров молочной продуктивности скота, как основа совершенствования существующих пород по качеству молока и определение желательных генотипов для проведения заказных спариваний, получения выдающихся животных и увеличение численности скота, несущих в геноме желательные аллельные варианты маркерных генов, что в целом приведет к увеличению молочной продукции высокого качества с оптимальными технологическими свойствами.

Предлагаемая ДНК-технология позволяет за очень короткое время оценить племенные качества, прогнозировать молочную продуктивность и исключить животных с наследственными аномалиями. В рамках технологии основное место отводится генетическим исследованиям племенного стада, которые можно схематически разделить на 4 блока: маркеры продуктивности,

маркеры происхождения, маркеры наследственных заболеваний, маркеры инфекционных заболеваний (рис. 1).

Для решения задачи по созданию высокопродуктивного и здорового стада молочного скота необходимо вести работу по следующим направлениям:

1. Изучение полиморфизма ДНК-маркеров у животных отечественных молочных пород.
2. Изучение влияния полиморфизма ДНК-маркеров на продуктивные качества молочного скота.
3. Разработка аналитических тест-систем для оценки полиморфизма маркерных генов у крупного рогатого скота.
4. Оценка и отбор молочного скота с учетом желательных генотипов и отсутствия генетических и инфекционных заболеваний.
5. Подбор родительских пар с учетом генотипа отцов и матерей по ДНК-маркерам.
6. Разработка рекомендаций и создание селекционных программ по разведению и совершенствованию крупного рогатого скота отечественных молочных пород.

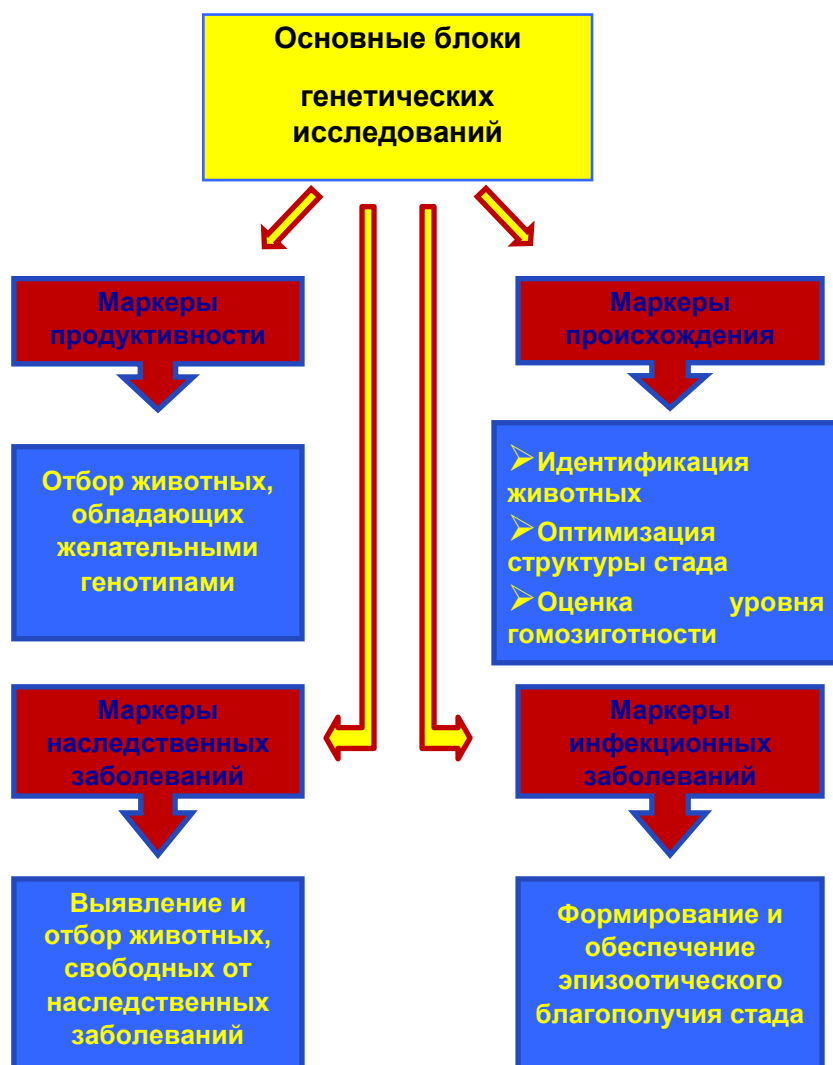


Рис.1 Схема генетического исследования племенного стада

Ожидаемые результаты:

- Снижения сроков оценки племенных и продуктивных качеств животных в 100 и более раз;
- Ускорение селекционного процесса при создании здорового, высокопродуктивного стада в 2-3 раза;
- Диагностика наследственных генетических аномалий и инфекционных заболеваний в самые ранние сроки после рождения животных;
- Разработка системы генетической паспортизации для характеристики и поддержания ценных пород скота;
- Создание генетического надзора животных завозимого из-за рубежа в Россию.

**Выводы.** Реализация проекта дает возможность увеличить продуктивность коров за счет разведения тех генотипов, которые, наряду с продуктивностью, сочетают высокое качество молока. Это связано с получения высокопродуктивного племенного потомства, имеющего желательные аллели ДНК-маркеров, путем подбора матерей и отцов с учетом их генотипов. И в конечном итоге создание высокопродуктивного здорового молочного стада крупного рогатого скота с удоем более 6000 кг, с массовой долей жира в молоке 3,8% и массовой долей белка в молоке 3,4%.

#### Список литературы

1. Ахметов, Т.М. Использование методов маркер-вспомогательной селекции в молочном скотоводстве Республике Татарстан: автореф. дис. ... докт. биол. наук: 06.02.01 / Ахметов Тахир Мунавирович. – Казань, 2009. – 50 с.
2. Зиновьева, Н.А. Применение ДНК-диагностики для анализа генов–кандидатов локусов количественных признаков сельскохозяйственных животных / Н.А. Зиновьева, Е.А. Гладырь [и др.] // Научные труды ВИЖ. – Дубровицы, 2001. – Вып. 61. – С. 218-224.
3. Зиновьева, Н.А. ДНК-диагностика полиморфизма генов – белков молока крупного рогатого скота / Н.А. Зиновьева, Е.А. Гладырь, О.В. Костюнина // Методы исследований в биотехнологии сельскохозяйственных животных. – М., 2004. – С. 7-22.
4. Калашникова Л.А. ДНК-технологии оценки сельскохозяйственных животных / Л.А. Калашникова, И.М. Дунин, В.И. Глазко и др. - Лесные поляны: ВНИИплем, 1999.-148 с.

УДК 579.62, 577.212.3

## СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЛИКВИДАЦИИ ВИРУСНОГО ЛЕЙКОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Фаизов Т.Х. – д. вет. наук, профессор; [thfaizov@mail.ru](mailto:thfaizov@mail.ru),

Хаммадов Н.И. – к. биол. наук; [nikhammadov@mail.ru](mailto:nikhammadov@mail.ru),

Осянин К.А. – к. биол. наук; [kostja-2003@yandex.ru](mailto:kostja-2003@yandex.ru),

Усольцев К.В. – к. вет. наук; [ukv3@mail.ru](mailto:ukv3@mail.ru),

Фахрутдинов Н.А.; [siam93@mail.ru](mailto:siam93@mail.ru)

Макаев Х.Н.; – д. вет. наук, профессор; [kharis.makaev@mail.ru](mailto:kharis.makaev@mail.ru)

*ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», Казань, Российская Федерация*

**Аннотация.** Представленные в работе технологические схемы предназначены для специалистов государственных ветеринарных учреждений, для руководителей и зооветеринарных специалистов сельскохозяйственных предприятий различных форм собственности, научных работников и студентов зооветеринарных факультетов. Технология ликвидации лейкоза крупного рогатого скота предлагается использовать при оздоровлении стад крупного рогатого скота от лейкоза в конкретных условиях производства и в короткие сроки.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, вирус лейкоза, оздоровление

## MODERN TECHNOLOGY OF LIQUIDATION OF BOVINE LEUKEMIA VIRUS

Faizov T.H. – Prof.; [thfaizov@mail.ru](mailto:thfaizov@mail.ru), Khammadov N.I.

[nikhammadov@mail.ru](mailto:nikhammadov@mail.ru), Osyenin K.A. [kostja-2003@yandex.ru](mailto:kostja-2003@yandex.ru),

Usol'cev K.V. [ukv3@mail.ru](mailto:ukv3@mail.ru), Fahrutdinov N.A. [siam93@mail.ru](mailto:siam93@mail.ru),

Makaev H.N. [kharis.makaev@mail.ru](mailto:kharis.makaev@mail.ru)

*Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Russian Federation*

**Abstract.** The technological schemes presented in the work are intended for specialists of state veterinary institutions, for managers and veterinarians of agricultural enterprises of various forms of ownership, scientists and students of zootechnical departments. The technology for the elimination of leukemia of cattle is proposed to be used in the rehabilitation of herds of cattle from leukemia in specific production conditions and in a short time.

**Key words:** cattle, leukemia virus, recovery

Энзоотический лейкоз крупного рогатого скота (ЛКРС) это хроническая инфекционная болезнь, проявляющаяся как персистентный лимфоцитоз и/или образование опухолей. Его этиологическим агентом является онкогенный РНК-содержащий вирус семейства Retroviridae.

В настоящее время вирусный лейкоз является наиболее распространённым заболеванием крупного рогатого скота в России. Это заболевание наносит существенный ущерб племенному животноводству и негативно влияет на продуктивность молочных коров на товарных фермах. Животные – носители вируса лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС) – отличаются также сниженным иммунитетом, что приводит к распространению среди поголовья сопутствующих инфекций.

Эпизоотическая ситуация по лейкозу крупного рогатого скота остается в нашей стране стабильно неблагополучной многие десятилетия [1, 2]. Заражённое животное невозможно излечить от лейкоза, однако выявление заражённых вирусом животных и их своевременная изоляция позволяют остановить распространение ЛКРС [3]. Применение современных средств диагностики и мер по предотвращению распространения инфекции могут значительно повысить эффективность противолейкозных мероприятий.

В данной работе представлена технология ликвидации лейкоза крупного рогатого скота в не благополучном хозяйстве, с использованием серологических и молекулярно-генетических способов диагностики.

### **Материалы и методы исследований**

В модельных опытах по выявлению провируса ЛКРС из различных хозяйств Республики Татарстан. Постановка ПЦР осуществлялась как на амплификаторе «С1000» CFX96 (BioRad), так и на амплификаторе MyCycler (BioRad). Выделение нуклеиновых кислот проводилось с использованием набора для выделения «ДНК-Сорб-В», производства ФГБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, г.Москва. Компоненты реакционной смеси для ПЦР, включая праймеры и зонды синтезировались (покупались) в ЗАО «Синтол», г. Москва. Детекция результатов амплификации происходила в реальном времени. Данные по серологическим исследованиям заимствованы у региональной ветеринарной лаборатории.

### **Результаты и обсуждение**

Основой обеспечения благополучия хозяйства по лейкозу служат следующие постулаты:

1. Своевременная и достоверная диагностика инфекции; четкое знание эпизоотической ситуации в стаде и в хозяйствах-поставщиках скота для воспроизводства, включая поставку спермы для искусственного осеменения коров.

2. Обеспечение достоверного племенного учета и нумерации (мечения) всех телок и коров, ответственность при племенной продаже и приобретении животных.

3. Обеспечение асептики и антисептики при массовых обработках животных.

4. Создание изоляторов для содержания и эксплуатации вирусоносителей.

5. 100% искусственное осеменение коров спермой, проверенной методом ПЦР.

6. Взятие крови у животных для лабораторных исследований (ПЦР, РИД, ИФА и др.) осуществлять только одноразовыми иглами в вакуумные пробирки с соблюдением правил асептики и антисептики.

Успешность представляемых технологий ликвидации энзоотического лейкоза целиком зависит от точного выполнения данных постулатов и высокой трудовой дисциплины.

В настоящее время борьба с лейкозом крупного рогатого скота проводится согласно Правилам по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота [4] (от «11» мая 1999г.); Однако, современные достижения ветеринарной науки диктуют новые подходы в решении данной проблемы. Предлагается усовершенствование этих требований (Правил), которые приведены ниже.

Согласно существующим Правилам (1999 г.) все поголовье старше 6-ти месяцев исследуется серологическим методом РИД. Для более достоверной диагностики ЛКРС предлагается усовершенствование данного способа диагностики. На рисунке 1 показан алгоритм действий усовершенствованной технологии при исследовании животных старше 6-ти месяцев.



Рисунок 1. Ликвидация лейкоза у взрослого поголовья КРС



Основными методами, который используется в данной технологии для выявления зараженного лейкозом скота, являются исследование методами ПЦР и РИД.

Методом РИД исследуют все поголовье крупного рогатого скота, начиная с 6 месячного возраста. Телочки до 6-ти месячного возраста исследуются методом ПЦР и дальнейшие мероприятия с ними проводятся по схеме, показанной на рисунке 2.

Положительно реагирующих по РИД животных отделяют от здоровых коров. Их содержат изолированно (изолятор для зараженного лейкозом скота) и исследуют гематологическими методами. Гематологически больные животные подлежат сдаче в мясокомбинат, остальных животных можно использовать для получения молока и приплода. При их осеменении используют сперму, проверенную методом ПЦР на лейкоз. Полученные от них телочки исследуются методом ПЦР и ПЦР-отрицательных переводят в чистое стадо. ПЦР-положительные телочки ставятся на откорм вместе с бычками.

После исследования методом РИД, отрицательно реагирующий по РИД крупный рогатый скот исследуют методом ПЦР. Отрицательно реагирующих в ПЦР взрослый скот переводят в чистое стадо.

Отдельный подход используется при диагностике лейкоза у молодняка до 6-ти месячного возраста. На рисунке 2 приведена схема



исследования молодняка.

Рисунок 2. Ликвидация лейкоза у молодняка КРС

По данной схеме исследуют только телочек от 10-ти дневного возраста до 6-ти месяцев. Бычки не исследуются, ставятся на откорм. Исключением является, если бычки планируется использовать для выращивания и получения быков-производителей (в случае отсутствия возможности искусственного осеменения). В этом случае их обязательно диагностируют методом ПЦР и выращивают изолированно.

Положительно реагирующих в ПЦР телочек отправляют на изолированный откорм.

Отрицательно реагирующих в ПЦР телочек выращивают до случного возраста (18 – 20 мес.) и через месяц после осеменения проводят повторное исследование методом ПЦР, где отрицательно реагирующих в ПЦР животных переводят в основное чистое стадо. Положительно реагирующих ПЦР нетелей переводят в изолятор для зараженных лейкозом скота.

В изоляторе для зараженного лейкозом скота от положительно реагирующих стельных коров получают телят. Родившихся телочек исследуют методом ПЦР. Отрицательно реагирующих телочек переводят на доращивание для дальнейшего воспроизводства. Этих телок также исследуют повторно при достижении им случного возраста (18 – 20 месяцев) и через месяц после осеменения проводят повторное исследование методом ПЦР. Положительных в ПЦР телок отправляют на изолированный откорм.

Весь завозимый скот карантинируют в течение 30 дней. Во время карантина их однократно исследуют методом ПЦР на наличие возбудителя лейкоза КРС (ВЛКРС). Положительных по ПЦР животных возвращают поставщику или переводят в изолятор для зараженных лейкозом животных.

В оздоравливаемом от лейкоза КРС хозяйстве применяют искусственное осеменение с обязательным ПЦР исследованием спермы на наличие ВЛКРС.

### **Выводы**

Представленная технология, при условии изолированного выращивания своих, ПЦР-отрицательных телочек, и введение их в основное стадо по достижении случного возраста, параллельная сдача больных животных на мясо. Логически правильно построенная схема проведения диагностических исследований и строгое выполнение требований предлагаемых технологий, а также проведение ветеринарно-санитарных мероприятий, позволяют в течение 2-3 лет окончательно ликвидировать данное инфекционное заболевание и оздоровить стадо, без дополнительной закупки животных со стороны.

### Список литературы

1. Чолпик т., Шипицин А., Басова Н. /Ветеринария сельскохозяйственных животных, №10,2011 г.
2. Гулюкин М.И., Иванова Л.А. и др./Усовершенствованная система борьбы с лейкозом крупного рогатого скота// Труды ВИЭВ, т.75, 2009 г.
3. Гулюкин М.И., Нахмансон В.М. / как победить лейкоз крупного рогатого скота// Труды ВИЭВ, т.74, 2008 г.
4. Правила по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота. Утверждены приказом Минсельхозпрода России от «11» мая 1999г. № 359.

УДК 636.085/.087:582.28

### МИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОРМОВ

**Потехина Р.М.** - кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник

**Ермолаева О.К.** - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань (420075, г. Казань, Научный городок-2, тел. (843)239-53-20, e-mail: [vnivi@mail.ru](mailto:vnivi@mail.ru)).

**Аннотация.** Микологический анализ кормов показал, что выявлялись в основном грибы рода *Fusarium graminearum*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Mucor sp.*, и, в меньшей степени *Penicillium sp.* общее число (ОЧГ) составляло от  $1,0 \times 10^2$  до  $5 \times 10^3$  (КОЕ/г корма), что не превышает ПДК и свидетельствует об отсутствии плесневения. Из указанных родов микромицетов, изолятов, обладающих выраженной токсигенностью не обнаружено.

**Ключевые слова:** гриб, микотоксины, зерно, фузариум

**Mycological assessment of feed:** Mycological analysis of feed of showed the fungi of the genus *Fusarium graminearum*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Mucor sp.* to be mainly detected, and *Penicillium sp.* to less extent. The total number of fungi were from  $1,0 \times 10^2$  to  $5 \times 10^3$  (КОЕ/g of feed) which did not exceed the normal and indicated the absence of molding. Of the indicated genera of mycomycetes, there were no isolates with pronounced toxigenicity.

**Key words:** fungi, mycotoxins, corn, fusarium

Заражение кормов микотоксинами, являющимися продуктами плесневелых грибов рода *Fusarium*, *Penicillium* и *Aspergillus*, представляет значительную проблему, так как микотоксикозы – болезни, возникающие в результате поедания таких кормов, могут

привести к гибели животных[1]. В последние 20 лет во всем мире быстро увеличивается объем теоретических и прикладных исследований этой проблемы. Они носят междисциплинарный характер, поскольку многие виды токсинообразующих грибов и микотоксинов могут перекрестно поражать растения, животных и человека, нанося существенный ущерб сельскохозяйственному производству и здоровью населения. Грибы продуценты микотоксинов хорошо растут и вырабатывают токсины на различных субстратах, практически повсеместно и немалую роль играют нарушение технологии возделывания полевых культур, хранения урожая и готовой продукции продуктов. Известно около 200 видов микромицетов, образующих свыше 400 микотоксинов, но, вероятно, их число по мере дальнейших исследований будет расти [2]. Одним из существенных аспектов исследования микотоксикозов у человека и животных является необходимость микологического анализа кормов.

Целью наших исследований было проведение мониторинга и обобщенный анализ кормов и микологическая оценка.

**Материалы и методы.** В качестве объекта исследования использовались пробы сельскохозяйственной продукции, поступивших для исследования из различных районов РТ в период 2017- июнь 2018 года.

Микологические исследования кормов проводили по методике, описанной Курасовой В.В. и соавт. [4]. Видовую идентификацию проводили в соответствии с Пидопличко Н.М., Билай В.И. [6,1]. МР «Фузариоз зерновых культур» [3]. Токсичность выделенных штаммов грибов определяли на простейших *Paramecium caudatum*. В соответствии с нормативными документами [2-8] и включали: определение общего числа грибов (ОЧГ). ОЧГ определяли методом серийных разведений и последующим посевом на плотные питательные среды, с последующим подсчетом суммарного количества грибов в 1 г . Родовую и видовую идентификацию грибов проводили с помощью специальных определителей и атласов.

Дополнительно проводили исследования на кроликах (кожная проба) и на мышах (острый опыт). Эти методы дают возможность учитывать дерм некротическое действие токсинов, а также их воздействие на пищеварительную систему теплокровных животных.

**Результаты исследований.** Проведенный микологический анализ кормов за период 2017 по 2018 год показал широкое распространение грибов *Aspergillus flavus*, *Penicillium sp*, *Trichoderma sp*, но особое внимание и учитывая степень загрязненности кормов было поражение грибами рода *Fusarium*.

Данные микологической оценки степени пораженности кормов, представлены в таблице.

Наименование корма	ОЧГ, КОЕ/г	Выделенные грибы	Токсичность изолятов на <i>P. Caudatum</i>
1	2	3	4
Аксубаевский район (ООО «Аксу-Агро»)			
Жмых рапсовый	$3 \times 10^3$	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Aspergillus flavus.</i> ,	Не токсичен
Ячмень плющенный	$1 \times 10^3$	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Rizopus sp.</i> , <i>Trihoderma sp.</i> , дрожжевые грибы	Не токсичен
Зерносмесь	$1 \times 10^4$	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Trihoderma sp.</i> , <i>Mucor sp.</i>	Не токсичен
Комбикорм	$1 \times 10^2$	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Mucor sp.</i> , дрожжевые грибы.	Не токсичен
Жом	$2 \times 10^4$	<i>Rizopus sp.</i> , <i>Mucor sp.</i>	Не токсичен
Апастовский район (МТФ «Чур-Барышево»)			
Сено	$3 \times 10^3$	<i>Fusarium sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Aspergillus fumigatus.</i> , <i>Mucor sp.</i>	Не токсичен
Сенаж	$1 \times 10^2$	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Mucor sp.</i>	Не токсичен
Комбикорм	$4 \times 10^3$	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Aspergillus flavus.</i> , <i>Mucor sp.</i>	Не токсичен
Комбикорм для телят 3-6 мес.	$3 \times 10^2$	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Mucor sp.</i>	Не токсичен
Комбикорм (род. Отд телятам)	$3 \times 10^3$	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Aspergillus flavus.</i> , <i>Mucor sp.</i>	Не токсичен
Елабужский район (село Поспелово)			
Зеленка	$3 \times 10^3$	<i>Fusarium sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Aspergillus flavus.</i> , <i>Mucor sp.</i>	Не токсичный
Почва	$1,5 \times 10^4$	<i>Fusarium sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Mucor sp.</i>	Не токсичный

1	2	3	4
Елабужский район (село Костенеево)			
Зеленка	$4 \times 10^2$	<i>Rizopus sp.</i> , <i>Triходerma veride.</i> , <i>Mucor sp.</i>	не токсичный
Почва	$3 \times 10^3$	<i>Rizopus sp.</i> , <i>Triходerma veride.</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Mucor sp.</i>	не токсичный
Мамадышский район (поселок Пятилетка)			
Зеленка	$1 \times 10^2$	<i>Fusarium sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Aspergillus sp.</i> , <i>Mucor sp.</i>	не токсичный
Почва	$5 \times 10^3$	<i>Fusarium sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Aspergillus flavus.</i> , <i>Mucor sp.</i>	не токсичный
Мамадышский район (село Нижние Яки)			
Зеленка	$3 \times 10^2$	<i>Fusarium sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Aspergillus sp.</i> , <i>Mucor sp.</i>	не токсичный
Почва	$2 \times 10^3$	<i>Fusarium sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Aspergillus flavus.</i> , <i>Mucor sp.</i>	не токсичный
Пестричинский район (село Шали)			
Зеленка	$5 \times 10^2$	<i>Fusarium sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Aspergillus sp.</i> , <i>Mucor sp.</i>	не токсичный
Почва	$4 \times 10^3$	<i>Aspergillus flavus.</i> , <i>A. niger.</i> , <i>Mucor sp.</i>	не токсичный
Пестричинский район (село Кулаево)			
Зеленка	$2 \times 10^2$	<i>Fusarium sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Aspergillus sp.</i>	не токсичный
Почва	$3 \times 10^3$	<i>A. flavus.</i> , <i>A. niger.</i> , <i>Rizopus sp.</i>	не токсичный
Актанышский район (поселок Актаныш)			
Сено	$2 \times 10^2$	<i>Fusarium sp.</i> , <i>Mucor sp.</i>	не токсичный

1	2	3	4
Почва	$5 \times 10^3$	<i>Mucor sp.</i> , <i>Rizopus sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i>	не токсичный
2018 года из Кукморского района СХПК «Урал»			
Шрот рапсовый	$1 \times 10^3$	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Mucor sp</i> , <i>Penicillium sp.</i>	Не токсичный
Кукуруза	$2,5 \times 10^2$	<i>Mucor sp</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Fusarium sp.</i>	Не токсичный
Отруби	$2 \times 10^3$	<i>Fusarium sp</i> , дрожжи	Не токсичный
Жмых подсолнечный	$1,2 \times 10^3$	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Mucor sp</i> , <i>Fusarium sp.</i>	Не токсичный
Силос	методом расклад-ки	<i>Mucor sp</i> , <i>Penicillium sp</i> , дрожжи	Не токсичный
Сенаж	методом расклад-ки	<i>Mucor sp</i> , <i>Aspergillus flavus</i>	Не токсичный
Сенаж	методом расклад-ки	<i>Aspergillus flavus</i> , дрожжи	Не токсичный
Мензелинского района из ООО Калмурзино			
Зернофураж	$2 \times 10^1$	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Mucor sp</i> , <i>Penicillium sp.</i>	Не токсичный
Кукуруза	$\times 10^2$	<i>Mucor sp</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Fusarium sp.</i>	Не токсичный
Отруби	$2 \times 10^3$	<i>Fusarium sp</i> , дрожжи	Не токсичный
Жмых подсолнечный	$1,2 \times 10^3$	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Mucor sp</i> , <i>Fusarium sp.</i>	Не токсичный
Силос	методом расклад-ки	<i>Mucor sp</i> , <i>Penicillium sp</i> , дрожжи	Не токсичный

1	2	3	4
Сенаж	методом расклад-ки	<i>Mucor sp, Aspergillus flavus</i>	Не токсичный
Сенаж	методом раскладки	<i>Aspergillus flavus, дрожжи</i>	Не токсичный
Менгер Атнинского района			
Жмых подсолнечниковый	$2 \times 10^3$	<i>Mucor sp., A. flavus., A.sp.</i>	Не токсичен
Овёс	$2 \times 10^1$	<i>Mucor sp., A. flavus.</i>	Не токсичен
Ячмень	$1 \times 10^2$	<i>A. sp., Mucor sp.</i>	Не токсичен
Пшеница	$1 \times 10^4$	<i>Penicillium sp., Mucor sp., дрожжевые грибы.</i>	Не токсичен
Кукуруза	$3 \times 10^2$	<i>Rizopus sp., Mucor sp., A. flavus.</i>	Не токсичен

Влияние погодно- климатических условий спровоцировало высокую степень зараженности зерна и распространение фузариоза. Наиболее благоприятный период для развития грибов – когда растения испытывают стрессовую ситуацию: засушливое, дождливое, холодное лето, недостаток удобрений, наличие вредителей посевов (зерна). Повышенное содержание осадков, наряду с понижением температуры воздуха в фазах цветения пшеницы, и формированием зерна способствуют поражению растений *F. avenaceum*. Подобные погодные условия обеспечивают возможность хорошего сохранения в почве и растительных остатках агрессивных возбудителей, таких как *F. graminearum*, *F. nivale* и т.п. При микологическом анализе кормов за 2017 по июнь 2018 года в районах Республики Татарстан выделялись грибы рода *Aspergillus flavus*, *Mucor sp*, *Penicillium sp*, *Fusarium sp*. Общее число грибов составляло  $1 \times 10^3$  до  $5 \times 10^3$  (КОЕ/г корма), что не превышает ПДК.

Учитывая погодные условия с повышенной влажностью в свежей зеленке 2017 года большую часть преобладали грибы рода *Fusarium*, из-за климатических особенностей мая и июня - высокая влажность в сочетании с прохладной погодой, что благоприятствует развитию фузариоза. В осенний период при скармливании животным заготовленных кормов сена, силоса, зерна пораженных фузариозом культур, способствуют возникновению микотоксикозов животных. Все выделенные изоляты рода *Fusarium* в районах: Апастовский, Елабужский, Актанышский и Кукморский показали высокий токсигенный потенциал – которые продуцировали Т-2 токсин и ДОН.



Обобщая микологические данные за период с 2017 года по июнь 2018 года распространение грибов, рода *Fusarium* возможны в любом районе республике Татарстан.

За последние годы расширились исследования химической природы микотоксинов, их отрицательного влияния на здоровье и экономические показатели. Доказано, что все сельскохозяйственные, мелкие домашние и лабораторные животные восприимчивы к микотоксинам.

Только систематический мониторинг кормов и профилактические мероприятия позволяют своевременно предотвращать угрозу распространения микотоксикозов в животноводческих хозяйствах республики.

### Литература.

1. Микотоксины (в пищевой цепочке): монография / К.Х. Папуниди, М.Я. Тремасов, В.И. Фисинин, А.И. Никитин, Э.И. Семёнов. – Казань: ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», 2017. – 158 с. Издание 2-е, доп.
2. Иванов А.В. Микотоксикозы животных (этиология, диагностика, лечение, профилактика) / А.В. Иванов, М.Я. Тремасов, К.Х. Папуниди, А.К. Чулков. – М.: Колос. – 2008. – 140с.
3. Тремасов, М.Я. Актуальные проблемы ветеринарной токсикологии/ М.Я. Тремасов, К.Х. Папуниди, Э.И. Семенов, Е.Ю. Тарасова// Вестник ветеринарии. 2012. № 4 (63). -С. 16-18.
4. Тремасов, М.Я. Актуальные проблемы ветеринарной микотоксикологии / М.Я. Тремасов, Э.И. Семенов, А.В. Иванов // Иммунопатология, аллергология, инфектология. 2009. Т. 2. С. 28.
5. Семенова, С.А. Оценка токсичности кормов по регионам Российской Федерации / С.А. Семенова, Р.М. Потехина, Э.И. Семенов, А.Р. Валиев, Н.Н. Мишина, И.Т. Хусаинов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2015. № 224. С. 196-199.
6. Смирнов, У. С. Микотоксины: фундаментальные и прикладные аспекты / У. С. Смирнов, Ф. М. Зайченко, И. Г. Рубежнюк // Современные проблемы токсикологии. – 2000. – № 1. – С. 2–12.
7. Львова Л.С, Кизленко О.И., Шульгина А.П. Особенности образования дезоксиниваленола и зеараленона в зерне пшеницы, пораженной фузариозом колоса // Микология и фитопатология, 1997, вып.6, С. 52-58
8. Иванов, А.В. Грибы продуценты афлатоксина В1 в Поволжье / А.В. Иванов, С.А. Танасева, О.К. Ермолаева, Э.И. Семенов // Успехи медицинской микологии. 2014. Т. 13. С. 347-349.
9. Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П., Левитин М.М., Новожилова К.В. Фузариоз зерновых культур / Защита и карантин растений. – 2011. – № 55. – С. 2-3.

10. A European database of *Fusarium graminearum* and *F.culmorum* trichothecene genotypes Pasquali M., Beyer M., Logrieco A., Audenaert K., Balmas V., Basler R., Boutigny A.L., Chrpová J., Czembor E., Gagkaeva T.Yu., González-Jaén M.T., Hofgaardl S., Köycü N.D., Hoffmann L., Lević J., Marin P., Miedaner T., Migheli Q., Moretti A., Müller M.E.H. et al. *Frontiers in Microbiology*. 2016. T. 7. № APR. С. 00406.

11. Yumangulova G.M., Semenov E.I., Potekhina R.M., Mukminov M.N., Shuralev E.A. Effect of abiotic stressors on T-2-producing environmental isolates of *Fusarium sporotrichioides* // *Journal of Pharmacy Research*. - 2017. - Vol. 11, Iss. 10. - P. 1226-1229.

12. Матросова, Л.Е. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса свиней при афлатоксикозе // Л.Е. Матросова, Э.И. Семенов, С.А. Танасева, С.Ю. Смоленцев // *Мясная индустрия*. 2015. № 5. С. 51-52.

13. Иванов, А.А Проблема микотоксикозов в птицеводстве // Иванов А.А., Семёнов Э.И., Егоров И.М. *Ветеринарный врач*. 2013. № 1. С. 2-5.

14. Валиев, А.Р. Иммуносупрессия в патогенезе Т-2 микотоксикоза и её фармакокоррекция // А.Р. Валиев, Э.И. Семёнов, Ф.Г. Ахметов // *Ветеринарный врач*. 2011. № 2. С. 4-6.

15. Семенова, С.А. Применение гумата железа для профилактики микотоксикоза / С.А. Семенова, С.Г. Гаврилов, И.Т. Хусаинов, Р.М. Потехина, З.А. Канарская, Н.Н. Мишина, Э.И. Семёнов // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2015. № 224. С. 192-195.

16. Методические рекомендации по диагностике, профилактике и лечению микотоксикозов животных/ Семенов Э.И. и др.(утв.Минсельхоза России от 19.10.2016.).

17. Гагкаева, Т.Ю. Сравнение методов выявления в зерне токсинопродуцирующих грибов рода *Fusarium* / Т.Ю. Гагкаева, О.П. Гаврилова, А.С. Орина, И.А. Казарцев, Ф.Б. Ганнибал // *Микология и фитопатология*. 2017. Т. 51. № 5. С. 292-298.

18. Методические указания по выделению и количественному учету микроскопических грибов в кормах, кормовых добавках и сырье для производства кормов, утв. 14.07.2003 г. Департаментом ветеринарии МСХ РФ.

19. Методические рекомендации по профилактике микотоксикозов животных / Иванов А.В. и др.// Утв. РАСХН от 21.03.2010 г., М., 2010. – 114 с.

УДК 619:579.62:636.2.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ПРОТИВОТУБЕРКУЛЕЗНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ТУБЕРКУЛЕЗА МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

***Мингалеев Д.Н. – к.вет.н., доцент; [damin80@mail.ru](mailto:damin80@mail.ru)***  
ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной  
медицины имени Н.Э. Баумана», г. Казань, Российская Федерация

**Аннотация.** Сложность борьбы с туберкулезом крупного рогатого скота состоит в отсутствии специфических лечебных и надежных профилактических средств защиты молодняка. В связи с этим, в последние годы появилась острая необходимость разработки новых, более эффективных и надежных средств химиопрофилактики заболевания у телят молочного периода, так как добиться положительных результатов иным путем в условиях промышленного ведения отрасли практически невозможно.

**Ключевые слова:** химиопрофилактика, туберкулез, телята, противотуберкулезные препараты.

## **OPPORTUNITIES FOR USING NEW ANTI-TUBERCULOSIS DRUGS FOR PREVENTION OF TUBERCULOSIS OF THE YOUNG MAN IN LARGE CATTLE**

***Mingaleev D.N. - assistant professor; [damin80@mail.ru](mailto:damin80@mail.ru)***  
*Kazan State Academy of Veterinary Medicine, Kazan, Russian Federation*

**Abstract.** The complexity of combating tuberculosis in cattle is the lack of specific therapeutic and reliable preventive means of protecting young animals. In this regard, in recent years, there has been an urgent need to develop new, more effective and reliable means of chemoprophylaxis of the disease in calves of the dairy period, since it is practically impossible to achieve positive results in any other way in the conditions of industrial management of the industry.

**Key words:** chemioprophylaxis, tuberculosis, calves, antituberculous drugs.

Территория Республики Татарстан остается неблагоприятной по туберкулезу крупного рогатого скота. Интенсивность развития показателей эпизоотического процесса (количество неблагоприятных пунктов, уровень заболеваемости животных и др.) определяются активностью звеньев эпизоотической цепи, которые находятся под непосредственным воздействием не только природно-географических факторов, но в значительной степени определяются экономическими, хозяйственно-организационными условиями, особенностями ведения животноводства и уровнем проводимых противоэпизоотических мероприятий [7].

Многолетние наблюдения за распространением туберкулеза крупного рогатого скота, обследование эпизоотических очагов и проведение производственных экспериментов позволили сделать вывод о неадекватности проводимых противотуберкулезных мероприятий. Несмотря на проведение оздоровительных мероприятий, рецидивы туберкулеза крупного рогатого скота в ранее оздоровленных от этой инфекции хозяйствах продолжают регистрироваться. Имеются хозяйства, где туберкулез крупного рогатого скота регистрируется стационарно, в течение многих лет. Оздоровление таких хозяйств в этих условиях общепринятыми методами не является эффективным, так как не разработаны селективные методы выявления животных туберкулоносителей и отсутствует эффективная защита молодняка от заражения в молочном периоде их развития [4].

Обновлять поголовье неблагополучного маточного стада целесообразно за счет здоровых неинфицированных нетелей. Вырастить таких нетелей в условиях длительного неблагополучия по туберкулезу хозяйств не всегда удается, что обуславливается широким распространением этой инфекции среди животных, устойчивостью микобактерий во внешней среде, отсутствием ферм изолированного выращивания молодняка, нарушением правил пастеризации молока, полученного от больных коров. В связи с чем, подавляющее большинство телят в длительно неблагополучных хозяйствах заболевают туберкулезом в первые месяцы жизни [5].

Телята, инфицированные микобактериями в молочном периоде развития, выявляются как больные в основном только по достижению ими случного возраста, что также способствует возникновению повторных вспышек туберкулеза. Поэтому профилактика туберкулеза у телят в молочном периоде является основой эффективного и активного предупреждения туберкулеза среди крупного рогатого скота [1, 4]. В связи с этим особенно остро встала необходимость разработки эффективных методов защиты молодняка, то есть в молочном периоде онтогенеза.

В настоящее время существует широкий арсенал противотуберкулезных средств для профилактики туберкулеза и лечения, больных данным заболеванием людей и животных, однако они не отвечают современным требованиям из-за высокой токсичности, длительного курса применения и дороговизны. Это диктует поиск и внедрение в ветеринарную практику новых, высокоэффективных, малотоксичных и доступных по цене препаратов [3, 6].

В связи с вышеизложенным, в Институте органической и физической химии имени А.Е. Арбузова - обособленном структурном подразделении ФИЦ КазНЦ РАН синтезирована группа новых

химических соединений -  $\alpha, \omega$  – бис(амидо- и гидразидометилсульфинил- и сульфонил)алканы (Патент РФ № 2591256, зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 29.06.2015 г.). Нами изучены противотуберкулезная активность этих средств, минимальные ингибирующие концентрации, выбрано среди них наиболее эффективное в отношении микобактерий туберкулеза химическое соединение (названное авторами Линарол Ф-1) и определены его фармако-токсикологические свойства.

Целью данного исследования являлось усовершенствование и внедрение в производство научно-обоснованной системы мероприятий по оздоровлению неблагополучных по туберкулезу крупного рогатого скота пунктов путем применения нового противотуберкулезного препарата. Для решения поставленной цели, были определены следующие задачи:

1. Изучить возможность инфицирования микобактериями туберкулеза телят молочного периода в неблагополучном по туберкулезу хозяйстве.

2. Оценить возможность применения Линарола Ф-1, для химиопрофилактики туберкулеза у телят молочного периода, в неблагополучном по данному заболеванию хозяйстве.

3. Изучить гематологические и биохимические показатели крови телят при профилактическом применении Линарола Ф-1.

**Материалы и методы исследований.** Животные для опытов подбирались по принципу аналогов, с учётом пола, породы, возраста и живой массы тела. В период проведения исследований поддерживали одинаковые условия кормления и содержания опытных и контрольных животных. Изучение профилактической противотуберкулезной эффективности Линарола Ф-1 проводили на 16 новорожденных телятах, в возрасте от 5 до 12 дней, полученных от реагирующих на туберкулин коров неблагополучного по туберкулезу хозяйства – ООО «Черемшан Агроуслуги», МТФ отделение «Туймет» Черемшанского муниципального района Республики Татарстан.

Животным опытной группы групповым методом в смеси с молоком в течение 60 дней задавали перорально Линарол Ф-1, в дозе 10 мг/кг массы тела, телята контрольной группы получали в аналогичных дозах физиологический раствор. По результатам контрольного взвешивания животных, один раз в 2 недели проводили коррекцию дозы препаратов.

В течение двух месяцев за телятами вели клинические наблюдения и ежемесячно всех телят исследовали аллергическим методом на туберкулез. В качестве аллергена использовали ППД туберкулин для млекопитающих (стандартный раствор), изготовленный Курской биофабрикой. Учет реакции проводили через 72 часа после введения туберкулина, в соответствии с «Наставлением

по диагностике туберкулеза животных», утвержденным ГУВ Госагропрома СССР от 25.02.1986 г.

По окончании курса химиофилактики (60 дней), провели контрольный убой телят, по 3 головы из каждой группы. Туши и внутренние органы подвергались тщательному патологоанатомическому осмотру, патологический материал от них исследовали лабораторными методами (бактериоскопический, бактериологический, биопроба) на туберкулез. Изменение гематологических и биохимических показателей у телят опытной и контрольной групп учитывали до проведения исследований, затем через 30 суток и по окончании опыта (60 суток). Гематологические исследования проводили общепринятыми методами [2]. Биохимические исследования крови проводили с использованием биохимического анализатора Selectra Junior. Для определения количества альбуминов и глобулинов крови использовали устройство для электрофореза сыворотки крови УЭФ – 01 «Астра».

**Результаты исследований.** Экспериментально установлено, что оптимальной дозой Линарола Ф-1 для профилактики туберкулеза у морских свинок является доза 10 мг/кг массы. Однократное и длительное его применение с кормом не вызывало отрицательных изменений в организме животных, что подтверждается проведенными нами исследованиями. Все это дало основание к производственному испытанию Линарола Ф-1, как химиофилактического средства, для профилактики туберкулеза у молодняка крупного рогатого скота в неблагополучном по этому заболеванию хозяйстве.

Результаты аллергических исследований на 30 сутки исследования показали, что ни одно животное подопытной и контрольной групп на введение туберкулина не реагировало. На 60 сутки в опытной группе, реагирующих на ППД туберкулин для млекопитающих телят не обнаружено, в контрольной группе реагировали 3 теленка, причем два с увеличением кожной складки на 3мм и один - на 4 мм.

По истечению всего курса химиофилактики (60 дней) произвели контрольный убой трех телят из каждой группы, при этом во внутренних органах и тканях животных подопытной групп изменений, характерных для туберкулеза, не обнаружено. В контрольной группе у 2 животных отмечалось незначительное увеличение заглочных лимфатических узлов, но каких-либо патологических изменений свойственных туберкулезу не обнаружили.

При проведении бактериоскопических и гистологических исследований не удалось выделить микобактерии туберкулеза ни в одной подопытной и контрольной группах. Однако при проведении бактериологического исследования и проведении биопробы на

морских свинок, у 1 из трех телят контрольной группы была выделена культура микобактерий туберкулеза бычьего вида.

У экспериментальных животных перед началом эксперимента, на 30 сутки и по окончании эксперимента (60 суток) брали кровь и определяли количество лейкоцитов и эритроцитов, а также лейкоцитарную формулу. Результаты исследования сравнивали с показателями животных контрольной группы. Кроме того, важным показателем эффективности лечения являлась разница в весе животных на начало и окончание опыта. Данные гематологических показателей крови и массы тела телят при химиопрофилактике туберкулеза Линаролом Ф-1 представлены в таблице 1.

По результатам отраженным в таблице 1 видно, что пероральное введение Линарола Ф-1 телятам, в дозе 10 мг/кг массы тела в течение 60 суток, не повлияло на гематологические показатели крови, которые не отличались от таковых у контрольной группы, ни на 30, ни на 60 сутки исследования. Лишь достоверно увеличивалось, в пределах верхних границ допустимой нормы, количество лейкоцитов у животных контрольной группы на 60 сутки исследований, что говорит о незначительном воспалительном процессе, происходящем в организме.

Изменение массы тела телят опытной и контрольной групп происходило в результате их физиологического роста. Причем показатель живой массы телят опытной группы получавшей перорально Линарол Ф-1, на 60 сутки исследования, оказался на 7% выше, в сравнении с контрольной и составил  $67,4 \pm 2,59$  кг.

Определяли характер воздействия исследуемого соединения на биохимические показатели, определяемые в сыворотке крови телят, до начала исследования, а затем на 30 и 60 сутки перорального введения Линарола Ф-1 в дозе 10 мг/кг массы тела. Результаты исследования приведены в таблице 2.

Из таблицы 2 следует, что биохимические показатели сыворотки крови опытной группы, до начала эксперимента, не отличались от таковых у контрольной группы. На 30 сутки исследования, у животных контрольной группы, отмечалось достоверное увеличение количества общего белка и альбуминов в сыворотке крови. Так, если в опытной группе показатели общего белка и альбуминов на 30 сутки эксперимента составляли  $57,44 \pm 0,65$  г/л и  $26 \pm 0,49$  г/л, то в контрольной группе они были на 5% выше ( $60,2 \pm 0,93$  г/л и  $27,26 \pm 0,21$  г/л соответственно). По другим биохимическим показателям (аланинаминотрансфераза (АЛТ), аспартатаминотрансфераза (АСТ), билирубин, мочевины, креатинин и другие) опытная группа не отличалась от контрольной.

Таблица 1 - Гематологические показатели и изменение веса телят на 30 и 60 сутки после перорального введения Линарола Ф-1 в дозе 10 мг/кг массы тела.

Наименование показателей	Контроль-эксперимент а)	Опыт- (до начала эксперимент а)	Контроль-на 30 сутки	Опыт-на 30 сутки	Контроль-на 60 сутки	Опыт-на 60 сутки
Эритроциты (*10 <sup>12</sup> /л)	8,94±0,17	9,08±0,18	8,4±0,15	8,7±0,23	8,62±0,27	8,12±0,19
Лейкоциты (*10 <sup>9</sup> /л)	8,86±0,15	9,1±0,17	9,1±0,18	8,82±0,27	10,4±0,49	8,84±0,31*
Палочкоядерные (%)	9,2±0,74	9,8±0,65	5,6±0,57	4,2±0,82	4,4±0,84	3,2±0,65
Сегментоядерные (%)	28,2±1,43	27,8±1,67	21±1,46	21,4±1,6	21,8±1,98	20,6±1,44
Эозинофилы (%)	1,0±0,35	0,4±0,27	0,4±0,45	0,2±0,22	0,6±0,27	0,2±0,22
Базофилы (%)	0,6±0,45	0,2±0,22	0,4±0,27	0,4±0,27	0,6±0,45	0,4±0,45
Моноциты (%)	3,4±0,57	4,4±0,76	5,4±0,57	4,2±0,96	4,6±0,57	4,8±1,08
Лимфоциты (%)	43±1,94	40,8±1,75	56,8±3,65	52,2±3,07	67,2±2,07	69,4±2,39
Живая масса, кг	36,6±1,04	34,6±1,2	48±1,27	49,6±1,75	62,8±2,9	67,4±2,59

Примечание: \* -  $P \leq 0,05$ .



Таблица 2 - Биохимические показатели телят на 30 и 60 сутки после перорального введения Линарола Ф-1 в дозе 10 мг/кг массы тела.

Наименование показателей	Контроль- (до начала эксперимента)	Опыт- (до начала эксперимента)	Контроль на 10 сутки	Опыт на 10 сутки	Контроль на 30 сутки	Опыт на 30 сутки
Глюкоза (ммоль/л)	4,54±0,27	4,42±0,29	4,32±0,17	4,44±0,23	3,7±0,18	3,88±0,16
АЛТ (МЕ/л)	17±1,27	18±1,7	17,8±1,08	18,2±0,89	22,2±1,29	20,6±1,48
АСТ (МЕ/л)	39,6±2,08	38,6±1,48	43,2±2,48	42,6±2,28	48±2,89	44,8±2,77
Общий белок (г/л)	56,88±1,55	57,96±1,54	60,2±0,93	57,44±0,65*	66,8±2,16	61,2±1,75*
Альбумины (г/л)	20,46±0,81	21,4±1,29	27,26±0,21	26±0,49*	29,64±0,72	28,36±0,79
□□глобулины (г/л)	3,92±0,1	4,08±0,24	4,52±0,3	4,62±0,22	4,88±0,22	4,36±0,28
□□глобулины (г/л)	2,9±0,17	2,9±0,29	3,84±0,29	4,2±0,22	3,7±0,38	3,06±0,19
□□глобулины (г/л)	5,56±0,29	6,3±0,33	7,5±0,15	7,04±0,33	7,4±0,39	6,6±0,38
□□глобулины (г/л)	7,32±0,22	6,92±0,18	8,18±0,44	7,7±0,28	9,62±0,61	7,38±0,39*
АГ коэффициент	1,03	1,06	1,14	1,1	1,15	1,32
Биллирубин (мкмоль/л)	8,56±0,27	8,58±0,2	8,16±0,41	7,72±0,2	5,92±0,36	5,66±0,26
Креатинин (мкмоль/л)	164,4±2,2	166,6±1,57	114±3,48	116,2±2,95	113,6±1,82	111,4±3,82
Мочевина (ммоль/л)	2,62±0,2	2,56±0,17	2,84±0,12	2,94±0,1	3,44±0,16	3,18±0,14

Примечание: \* -  $P \leq 0,05$ .

На 60 сутки исследования, у телят контрольной группы продолжалось достоверное увеличение количества общего белка в сыворотке крови. Так, если в опытной группе этот показатель составил  $61,2 \pm 0,65$  г/л, то в контрольной группе он был выше уже на 9%. Выраженная гиперпротеинемия не может наблюдаться при нормальных физиологических процессах и развивается только при наличии патологии. В частности, повышение общего белка в крови может свидетельствовать о развитии инфекционного заболевания.

Кроме того, на 60 сутки исследований у животных контрольной группы отмечалось достоверное увеличение количества гамма-глобулинов в сыворотке крови, что также может свидетельствовать о развитии инфекционного процесса в организме.

Концентрации мочевины в сыворотке крови у телят опытной группы достоверно не менялись на протяжении всего исследования, тем самым можно утверждать, Линарол Ф-1 не оказывал токсического действия на почки и поджелудочную железу.

О состоянии функции печени судили по изменению аминотрансфераз в сыворотке крови. Достоверность изменений общего билирубина не наблюдалась. Как видно из данных таблицы исходные показатели АЛТ и АСТ у телят опытной группы, не отличаются от результатов полученных в процессе эксперимента у контрольной группы. Очевидно, что исследуемый препарат не оказывают цитолитического действия на гепатоциты.

**Заключение.** Таким образом, проведенные экспериментальные исследования по оздоровлению неблагополучных по туберкулезу крупного рогатого скота пунктов путем применения нового противотуберкулезного препарата показали, что:

1. Пероральное введение Линарола Ф-1 телятам, в неблагополучном по туберкулезу крупного рогатого скота хозяйстве, в течение молочного периода, в дозе 10 мг/кг массы тела, позволило установить его высокую профилактическую эффективность в отношении микобактерий туберкулеза бычьего вида.

2. При проведении бактериологического исследования и проведении биопробы, у одного из трех телят контрольной группы была выделена культура микобактерий туберкулеза бычьего вида.

3. При исследовании крови животных получавших Линарол Ф-1 в дозе 10 мг/кг массы тела, в течение 60 суток установили, что препарат не влияет на гематологические и биохимические показатели крови телят.

4. В результате проведенного биохимического исследования сыворотки крови у телят контрольной, группы, не подвергавшихся курсу химиопрофилактики, на 30 и 60 сутки отмечалось достоверное увеличение количества общего белка, альбуминов и гамма-глобулинов в

сыворотке крови, что могло свидетельствовать о развитии инфекционного процесса.

5. Разработанная нами схема химиопрофилактики туберкулеза у телят молочного периода с использованием Линарола Ф-1, в дозе 10 мг/кг массы тела, позволит обеспечить их защиту от заражения возбудителем туберкулеза и будет способствовать оздоровлению длительно неблагополучных хозяйств.

### **Литература**

1. Донченко, Н.А. Туберкулостический препарат ниазон в системе противотуберкулезных мероприятий, обеспечивающих управление эпизоотическим процессом / Н.А. Донченко, А.С. Донченко, А.А. Колосов // Ветеринария Сибири. - 2002. – №7. - С. 8 – 13.

2. Кудрявцев, А.А. Гематология животных и рыб / А.А. Кудрявцев, Л.А. Кудрявцева, Т.И. Привольнов: – М.: Колос, 1969. – 114 с.

3. Меньшикова, Л.А. Фармакокинетическое исследование оригинального лекарственного средства тиазонида/ Автореф. дис. .... канд. фарм. наук. – Москва, 2016. – 23 с.

4. Мингалеев, Д.Н. Профилактика туберкулеза у молодняка крупного рогатого скота в длительно неблагополучном по данному заболеванию хозяйстве/ Д.Н. Мингалеев // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины – Казань, 2010. – Т.204. – С. 155 – 159.

5. Смолянинов, Ю.И. Специфическая профилактика туберкулеза у молодняка крупного рогатого скота / Ю.И. Смолянинов, Н.Н. Кощеев // Инфекционная патология животных / Сб. науч. тр. ВНИИБТЖ. – Омск, 2001. – С. 168 – 170.

6. Хайкин, Б.Я. Эффективность нового противотуберкулезного препарата при экспериментальном туберкулезе телят / Б.Я. Хайкин, А.Н. Литовченко, А.И. Сливкин и др. // Разработка средств и методов борьбы с туберкулезом животных. Сб. науч. тр. ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1990. – С. 64 – 70.

7. Хисамутдинов, А.Г. Эпизоотическая ситуация по туберкулезу крупного рогатого скота в Республике Татарстан / А.Г. Хисамутдинов, Д.Н. Мингалеев, Р.Х. Равилов, М.М. Валиев и др.// Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной – Казань, 2018. – Т.234. – С. 209 – 215.

УДК 579.62, 577.212.3, 575.113.2

## **МИНИ-ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИКИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МУТАЦИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ ПО НАСЛЕДСТВУ**

**Фаизов Т.Х.** – д. вет. наук, профессор; [thfaizov@mail.ru](mailto:thfaizov@mail.ru),

**Хаммадов Н.И.** – к. биол. наук; [nikhammadov@mail.ru](mailto:nikhammadov@mail.ru),

**Осянин К.А.** – к. биол. наук; [kostja-2003@yandex.ru](mailto:kostja-2003@yandex.ru),

**Усольцев К.В.** – к. вет. наук; [ukv3@mail.ru](mailto:ukv3@mail.ru),

**Фахрутдинов Н.А.**; [siam93@mail.ru](mailto:siam93@mail.ru)

**Макаев Х.Н.**; – д. вет. наук, профессор; [kharis.makaev@mail.ru](mailto:kharis.makaev@mail.ru)

*ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», Казань, Российская Федерация*

**Аннотация.** Процесс формирования пород сельскохозяйственных животных сопровождается накоплением груза хромосомных и генетических аномалий, что также справедливо для крупного рогатого скота. В настоящее время в Российской Федерации наиболее распространённым является голштино-фризский скот и его многообразные помеси. Для данного вида скота характерен свой груз наследственных мутаций. Наиболее распространёнными аномалиями являются дефицит уридинмонофосфатсинтетазы (DUMS), дефицит фактора XI (DFXI), дефицит адгезии лейкоцитов (BLAD) и комплексный порок позвоночника (CVM).

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, генетические аномалии, индикация мутаций, дефицит уридинмонофосфатсинтетазы, дефицит фактора XI, дефицит адгезии лейкоцитов, комплексный порок позвоночника

## **MINI-TECHNOLOGY OF DIAGNOSTICS OF GENETIC MUTATIONS OF LARGE CATTLE TRANSMITTED BY INHERITANCE**

**Faizov T.H.** – Prof.; [thfaizov@mail.ru](mailto:thfaizov@mail.ru), **Khammadov N.I.**

[nikhammadov@mail.ru](mailto:nikhammadov@mail.ru), **Osyenin K.A.** [kostja-2003@yandex.ru](mailto:kostja-2003@yandex.ru),

**Usol'cev K.V.** [ukv3@mail.ru](mailto:ukv3@mail.ru), **Fahrutdinov N.A.** [siam93@mail.ru](mailto:siam93@mail.ru),

**Makaev H.N.** [kharis.makaev@mail.ru](mailto:kharis.makaev@mail.ru)

*Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety,  
Kazan, Russian Federation*

**Abstract.** The process of formation of breeds of farm animals is accompanied by the accumulation of a load of chromosomal and genetic anomalies, which is also true for cattle. Currently in the Russian Federation the most common is Holstein-Friesian cattle and its diverse hybrids. For this type of livestock is characterized by its load of hereditary mutations. The most

common anomalies are the uridinmonofosfatsintetaze deficit (DUMS), deficiency of factor XI (DXI), blood leukocyte adhesion deficiency (BLAD) and complex vertebral malformation (CVM).

**Key words:** cattle, genetic anomalies, the indication of mutations, uridinmonofosfatsintetaze deficiency, deficiency of factor XI, a blood leukocyte adhesion deficiency, complex vertebral malformation

В результате эволюции пород крупного рогатого скота происходит накопление груза генных и хромосомных мутаций. Частота отдельных мутаций определяется комплексом селекционных и генетических факторов, а именно дрейфом, миграциями, отбором, инбридингом. По литературным данным, черно-пестрый скот и родственные ему популяции (голландская, фризская, голштинская, немецкая, российская и др.) наряду с мутациями, которые уже описаны и у других пород, имеет свой специфический фонд генетического груза, анализ которого представляет несомненный интерес.

К такому роду мутациям, приводящим к торможению роста организма животного, снижению уровня иммунитета, нарушением метаболизма, уродствам относятся дефицит уридинмонофосфатсинтетазы, дефицит фактора XI, дефицит адгезии лейкоцитов, комплексный порок позвоночника [1].

Подробнее данные заболевания характеризуются следующими признаками. Дефицит уридинмонофосфатсинтетазы (DUMPS) – моногенный аутосомно-рецессивный признак. У крупного рогатого скота мутация фенотипически проявляется у гомозиготных особей, вызывая гибель эмбрионов после 40 дней эмбрионального развития. Этим самым оказывая отрицательное влияние на плодовитость животных. Гетерозиготные носители данного заболевания фенотипически нормальны, однако имеют только 50% от нормы активности фермента уридинмонофосфатсинтетазы, отвечающего за преобразование оротовой кислоты в уридинмонофосфат, который является важным компонентом пиримидиновых нуклеотидов, необходимых в больших количествах во время эмбрионального развития. Кроме того, в период лактации, у носителей выявлен повышенный уровень оротовой кислоты в молоке и моче. Носителями заболевания являются потомки быка Skokie Sensation Ned N 1308101 (1957г.) [2].

Дефицит фактора XI (factor XI deficiency) - аутосомно-рецессивное заболевание, которое приводит к нарушению процесса свёртывания (гемофилии C) с возникновением соответствующих клинических симптомов повышенной кровоточивости. Фактор XI или плазменный предшественник тромбопластина (фактор Розенталя) - это проферментная форма фактора XIa, одного из ферментов, который участвует в процессе свертывания крови. Как и многие другие факторы свертывания, он принадлежит к сериновым протеазам. У людей, фактор

XI кодируется геном F11. Фактор XI (FXI) вырабатывается в печени и циркулирует как гомо-димер в неактивной форме. Период полураспада фактора XI составляет примерно 52 часа. Этот фактор активируется до фактора XIa с помощью фактора XIIa, тромбина и является также автокаталитическим. Фактор XI является также участником «контактного пути» вследствие активации посредством фактора XIIa, (который включает высокомолекулярный кининоген, прекалликреин, фактор XII, фактор XI и фактор IX). Фактор XIa активирует фактор IX, выборочным образованием пептидных связей Arg-Ala (аргинин-аланин) и Arg-Val (аргинин-валин). Фактор IXa, в свою очередь, активирует фактор X. Ингибиторами фактора XI является белок Z-зависимый протезный ингибитор из класса серпинов, который действует независимо от протеина Z (его действие на фактор X, однако, на самом деле зависит от Z-протеина, несмотря на его название). Расстройство вызвано дефицитом фактора свертывания крови и отличается от гемофилии А и В тем, что не приводит к кровотечению в суставы. Кроме того, гемофилия С наследуется по аутосомно-рецессивному типу, ведь ген фактора XI находится на 4 хромосоме (рядом с геном прекалликреина). Но есть еще одна особенность болезни, она не полностью рецессивная, так, у гетерозиготных животных процесс свертывания крови тоже немного нарушен, то есть повышенная вероятность возникновения спонтанного кровотечения [3].

Дефицит лейкоцитарной адгезии крупного рогатого скота (Bovine Leucocyte Adhesion Deficiency), или BLAD-синдром КРС наследственная аутосомная болезнь рецессивного типа и обусловленная точечной мутацией в гене, кодирующем CD 18, что приводит к замене аспарагиновой кислоты на глицин в 128 позиции (D1280 аллель). Данное заболевание ранее было установлено, как синдром гранулоцитопатии крупного рогатого скота. Мутация в гомозиготном состоянии обуславливает резкое снижение устойчивости телят к бактериальным инфекциям. Впервые это заболевание обнаружили у прямых потомков знаменитых американских быков - родоначальников голштинской породы. В США носителями данного аллеля являются 15% быков-производителей и маточного поголовья скота. Ежегодный экономический ущерб от этого заболевания в США определяют в пределах 5 млн. долларов. В большинстве развитых стран Европы и Америки созданы специальные программы по снижению частоты встречаемости аллеля BLAD-синдрома в популяциях скота чернопестрой породы. Выдающихся быков и ремонтный молодняк проверяют на носительство мутантного гена, а результаты регулярно публикуют в каталогах по племенным быкам [4].

Комплексный порок позвоночника (CVM) – широко распространенный рецессивный генетический порок голштинского скота. Две трети плодов-носителей данного заболевания погибают до 260 дня

стельности, одна треть телят-носителей мутации рождаются мертворожденными, обычно за 1-2 недели до ожидаемого срока отела. Только небольшой процент особей выживает, однако они погибают вскоре после рождения. Распространителем является бык класса элита Carlin-M Ivanhoe Bell (7H543). Для данной генетической аномалии характерна малая масса телят, укороченная шея или грудная часть позвоночного столба, у всех обнаружено небольшое билатеральное сужение в запястных суставах и сильное сужение в фаланговых суставах, в большинстве случаев наблюдалось неправильное направление позвоночного столба в шейно-грудном отделе, сколиоз и искажения в других отделах позвоночника [5].

Ранее проведенные работы по анализу генома *Bos taurus* и поиску участков генов подверженных мутациям, дизайну олигонуклеотидных затравок для создания тест-систем по обнаружению мутаций в исследуемых генах КРС, созданию протоколов амплификации и рестрикции, подбору оптимальных эндонуклеаз рестрикции для проведения ПДРФ анализа и лабораторные испытания созданных тест-систем для индикации наследственных мутаций в геноме КРС позволили нам предложить технологию выявления генетических мутаций в геноме КРС и пути ведения селекции с учетом этих аномалий.

#### **Материалы и методы исследований**

В модельных опытах по выявлению мутаций использовалась кровь КРС из различных хозяйств Республики Татарстан. Постановка ПЦР осуществлялась как на амплификаторе «С1000» CFX96 (BioRad), так и на амплификаторе MyCycler (BioRad). Выделение нуклеиновых кислот проводилось с использованием набора для выделения «ДНК-Сорб-В», производства ФГБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, г.Москва. Компоненты реакционной смеси для ПЦР, включая праймеры и зонды синтезировались (покупались) в ЗАО «Синтол», г. Москва. Эндонуклеазы рестрикции, используемые в ПДРФ анализе, приобретались в НПО "СибЭнзим", г. Новосибирск. Проведение электрофореза осуществляли в горизонтальной и вертикальной камерах Bio-Rad. Детекция результатов электрофореза осуществлялась с использованием трансиллюминатора.

#### **Результаты и обсуждение**

Предлагаемая мини-технология диагностики генетических мутаций крупного рогатого скота базируется на следующих ключевых моментах:

1. исследование отцов;
2. исследование матерей;
3. исследование молодняка.

Исследование отцов подразумевает исследование спермы быков-производителей с использованием методов молекулярно-генетического анализа (МГА) (ПЦР, ПЦР-ПДРФ, антипраймерная ПЦР) на наличие мутаций DUMPS, CVM, DFXI и BLAD. Исследуется вся применяемая для

осеменения в данном хозяйстве сперма на наличие вышеуказанных мутаций. При положительном результате исследуемые образцы утилизируются (рисунок 1).

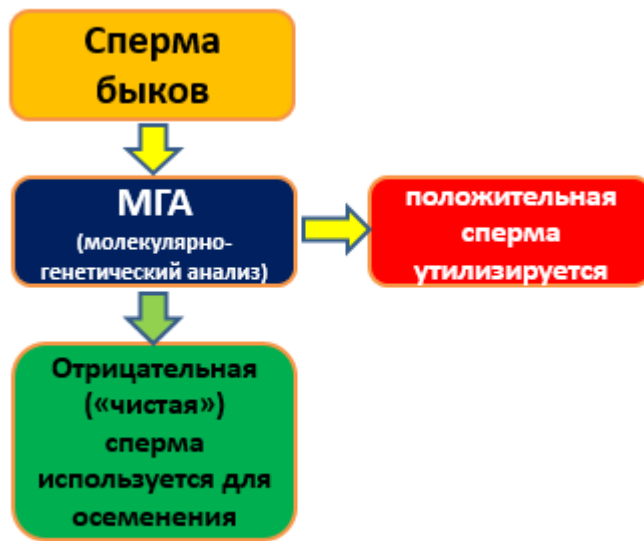


Рис.1 Исследование спермы

Отрицательные образцы спермы используются для осеменения коров и нетелей. Естественное осеменение по представляемой технологии не применяется.

Исследование матерей включает в себя следующие стадии (рисунок 2).



Рис. 2. Исследование взрослого поголовья коров.



У всего взрослого племенного поголовья коров и нетелей берётся кровь, из неё выделяется ДНК, которая затем исследуется на наличие вышеуказанных мутаций. При выявлении носительства (гетерозиготы) такие животные в случае DUMPS выбраковываются, т.к. данная мутация отрицательно проявляет себя даже в случае носительства (задержка в росте, длительный межотельный период). Носители же BLAD, DFXI и SVM выводятся из племенного ядра и покрываются «чистой» спермой. Полученный от них приплод (телочки) также исследуется методами МГА (описание представлено на рисунке 3). Следует заметить, что «отрицательные» или положительные коровы покрываются чистой спермой. Проверенные коровы используются для дальнейшего разведения.

Исследование молодняка также включает в себя забор крови, выделение ДНК и исследование образцов методами МГА. Проверенный («чистый») молодняк используется для дальнейшего воспроизводства. Носители мутаций (гетерозиготы) вместе с бычками отправляются на откорм и для племенных целей не используются. Схема исследования молодняка представлена на рисунке 3.



Рис. 3. Схема исследования молодняка.

### Выводы

Таким образом, представленная мини-технология диагностики генетических мутаций крупного рогатого скота позволяет оздоровить племенное стадо от носителей дефицита уридинмонофосфатсинтетазы (DUMS), дефицита фактора XI (DFXI), дефицита адгезии лейкоцитов (BLAD) и комплексного порока позвоночника (CVM) в течение 1 – 2 лет и профилактировать племенное ядро от появления носителей.

### Список литературы

1. Эрнст Л.К. Биологические проблемы животноводства в XXI веке / Л.К. Эрнст, Н.А. Зиновьева. - Москва: РАСХН, 2008. - 508 с.
2. Ghanem M. E. Deficiency of uridine monophosphate synthase (DUMPS) and X-chromosome deletion in fetal mummification in cattle / M. E. Ghanem, T. Nakao, M. Nishibori // Anim. Reprod. Sci. – 2006. – Vol. 91. – P.45–54
3. Brush, P.J. Identification of factor XI deficiency in Holstein-Friesian cattle in Britain / P.J. Brush, P.H. Anderson, R.F. Gunning // Vet. Rec. 1987. - V. 121. - P. 14-17.
4. Марзанов Н.С. Скрининг гена дефицита лейкоцитарной адгезии у черно-пестрого голштинизиро-ванного скота / Н.С. Марзанов [и др.] // Сельскохозяйственная биология. - 2003. - № 6. - С. 23-29.
5. Шайдуллин Р.Р. Характер распространения летальных генов у молочного скота / Р.Р. Шайдуллин, Т.Х. Фаизов, А.С. Ганиев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. №2. – С. 242-245.

## СЕКЦИЯ: АГРОНОМИЯ

УДК 633.11:631.559:581.1

### ХЕЛАТНЫЕ МИКРОУДОБРЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ: НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ПРИМЕНЕНИИ И ИЗУЧЕНИИ МЕХАНИЗМА ДЕЙСТВИЯ

<sup>1</sup>Гайсин И.А. - д.с.-х.наук, профессор

<sup>2</sup>Пахомова В.М. – д.б.н, профессор; [pahomovav@mail.ru](mailto:pahomovav@mail.ru)

<sup>2</sup>Даминова А.И. – к.с.-х.н., доцент; [danis14@mail.ru](mailto:danis14@mail.ru)

<sup>1</sup>Академия наук Татарстана

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье в кратком изложении представлен обобщенный экспериментальный материал по комплексному изучению с применением различных физико-химических методов функционального состояния различных сельскохозяйственных растений при действии хелатных микроудобрений марки ЖУСС. Установлено, что данные хелатные микроудобрения проявляют ростстимулирующее, адаптогенное, мембраностабилизирующее, антиоксидантное, регуляторное, протекторное, антимуtagenное действие и последствие. Полифункциональный эффект данных микроудобрений приводит к повышению устойчивости, продуктивности, урожайности, качества урожая и др. Установлена решающая роль четырех микроэлементов (меди, марганца, цинка и железа) в регуляции устойчивости растений в экстремальных условиях существования. Антистрессорный эффект ЖУСС имеет пролонгированное действие (последствие), обусловленное антиоксидантным эффектом в связи с кумулятивным эффектом микроэлементов препаратов в семенах. Антиоксидантное действие ЖУСС лежит и в основе их антимуtagenного эффекта.

**Ключевые слова:** хелатные микроудобрения, полифункциональный механизм действия и последствие, урожайность, качество урожая.

### CHELATE MICROFERTILIZERS IN MODERN AGRICULTURE: NEW APPROACHES IN THE APPLICATION AND STUDY OF THE MECHANISM OF ACTION

<sup>1</sup>Gaisin I.A. - Prof.

<sup>2</sup>Pakhomova V.M. - Prof.; [pahomovav@mail.ru](mailto:pahomovav@mail.ru)

<sup>2</sup>Daminova A.I. – Ph.D. of Agricultural sciences, Associated Professor; [danis14@mail.ru](mailto:danis14@mail.ru)

<sup>1</sup>Academy of Sciences of Tatarstan

<sup>2</sup>Kazan State Agrarian University, Kazan, Russian Federation

**Abstract.** In the article a summary of the experimental data on the integrated study of the functional state of various agricultural plants with the

application of various physico-chemical methods under the action of chelate microfertilizers of the ZHUSS brand is presented. It has been established that these chelating microfertilizers are showing growth-stimulating, adaptogenic, membrane-stabilizing, antioxidant, regulatory, protective, antimutagenic action and aftereffects. The multifunctional effect of these microfertilizers is leads to an increase in resistance, productivity, yield, crop quality, etc. The four minerals (copper, manganese, zinc and iron) play a decisive role in regulating of the resistance of plants under extreme conditions of existence. The anti-stress effect of ZHUSS has a prolonged action (aftereffect), caused by the antioxidant effect due to the cumulative effect of trace elements in seeds. The antioxidant effect of ZHUSS lies in the basis of their antimutagenic effect.

**Key words:** chelate microfertilizers, multifunctional mechanism of action and aftereffect, yield, crop quality.

**Введение.** Современные системы земледелия направлены на получение высоких урожаев и продукции растениеводства высокого качества на основе экологически безопасных способов выращивания растений. Эти задачи могут быть решены только при условии систематического обеспечения культурных растений элементами минерального питания. Применение минеральных удобрений, содержащих питательные элементы в доступной для растений форме, - один из наиболее радикальных способов улучшения минерального питания растений. Этот подход позволяет компенсировать неизбежное отчуждение элементов минерального питания из почвы с урожаем, а также их потери вследствие вымывания, поверхностного стока или улетучивания в форме газов. Кроме того следует иметь в виду, что растения – первичный источник многих элементов питания для человека и животных. Поэтому недостаток минеральных веществ в растениях вреден не только растениям, но и потребляющим их человеку и животным. Для нормальной жизнедеятельности человеку необходимо не менее 50 различных питательных веществ, из которых 6 – различные макроэлементы, 18 – различные микроэлементы. Известно, что около 60 - 80% людей, населяющих нашу планету, страдают от недостатка железа и цинка, более 30% - от недостатка йода, около 15% - от недостатка селена и т.п. [2, 3]. Питание – ключевой элемент любой глобальной стратегии, направленной на сохранение здоровья человека. Поэтому увеличение до максимально возможного уровня производства продуктов питания, обогащенных минеральными веществами, становится в настоящее время государственной политикой во многих развитых странах. Эта политика приходит на смену агрономической практике, сконцентрированной главным образом на увеличении производства продуктов питания с минимальными затратами. Многие страны формируют свои программы, на постоянной основе

контролирующие уровень питательных веществ в продуктах питания [1, 2].

Все вышесказанное обуславливает несомненную значимость создания новых экологически безопасных минеральных удобрений (в том числе микроудобрений) и изучения наиболее эффективных способов их применения в зависимости от физиологического состояния растений. Особое значение имеет изучение механизма их действия и последствий.

Нами разработаны технологии получения новых жидких хелатных форм микроудобрений марки ЖУСС, содержащие одно-, двойные и тройные сочетания различных микроэлементов. Такие сочетания микроэлементов подобраны из числа наиболее дефицитных для данной культуры в конкретных почвенных условиях (в условиях конкретного поля), т.е. на основе принципов точного земледелия и учета действия «Закона минимума». В качестве лигандов данных микроудобрений использованы моноэтаноламин и одновременно лимонная кислота и моноэтаноламин. Ценность этих препаратов определяется рядом свойств: они устойчивы в широком диапазоне значений pH, достаточно хорошо растворимы в воде и обладают хорошими адгезионными свойствами; практически нефитотоксичны; в меньшей степени, чем ионы микроэлементов, сорбируются почвой, что позволяет им длительное время удерживаться на обрабатываемой поверхности; хорошо совместимы с пестицидами. В настоящее время ЖУССы включают 15 различных комбинаций микроэлементов (медь-бор; медь-молибден; медь-цинк; цинк-бор; кобальт-бор; кобальт-молибден; цинк-молибден; медь-марганец; и др.), и все они вошли в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» (рег. № 19-8002 (9333) – 0309 – 1). Площадь их применения в настоящее время превышает 1 млн. га в России и странах ближнего зарубежья.

Целью данной работы является краткое обобщение собственных и литературных экспериментальных данных по практике применения хелатных микроудобрений марки ЖУСС, механизмам их действия и последствиям и влиянию на качество растениеводческой продукции.

**Результаты и обсуждение.** Результаты, полученные в полевых опытах на различных культурах разных сортов (озимая рожь и пшеница, яровая пшеница, ячмень и кукуруза, горох, тарелочная чечевица, клевер луговой, яровая вика, вико-овсяная смесь, картофель, сахарная и столовая свекла, подсолнечник, яровой рапс, томаты и огурца защищенного грунта, хмель, женьшень, расторопша, лен-долгунец и др.) показывают, что хелатные микроудобрения ЖУСС в определенных дозах обеспечивают [25] ускоренное, более мощное развитие корневой системы, повышенное образование корневых волосков и сроков их функционирования; повышение засухо- и – морозустойчивости;

увеличение площади листьев, количества продуктивных стеблей и числа зерен в колосе; повышение общего и активного симбиотического потенциала бобовых культур; прибавку всхожести семян на 7-11 %; снижение пестицидной нагрузки в севооборотах на 15-30% за счет стимулирования естественных защитных систем растений (прежде всего повышения активности важнейших защитных ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы), проявления фунгистатического действия, запуска активных и пассивных форм иммунитета к различным заболеваниям (фитофторозу, мучнистой росе, бурой листовой ржавчине, фузариозной гнили и др.). Снижение пестицидной нагрузки позволяет поднять уровень экологизации сельского хозяйства и получать продукцию более высокого качества; подавлять процесс индуцированного мутагенеза (снижение количества хромосомных aberrаций); усиливать антимутиационный потенциал (протекторные свойства) растениеводческой продукции, заметно повышать синтез витаминов и провитаминов антиоксидантного характера действия (каротина, С, Е), качественные параметры зерна, корнеклубнеплодов и др., а также уровень использования элементов питания из почвы и внесенных удобрений (1,5-2,0 раза), продуктивность (полевых) севооборотов (на 30-55 %) и окупаемость каждого вложенного рубля 3-14 рублями чистого дохода. Проведено комплексное изучение на разных уровнях организации растений (клеточно-тканевом, организменном и популяционном) в лабораторных (модельных) и полевых опытах и с применением различных физико-химических методов исследования (манометрического, морфометрического, спектрофотометрического, электрофоретического, денситометрического, радиоизотопного, ВЭЖХ, пламенной фотометрии, атомно-абсорбционной спектроскопии, электронной и световой микроскопии и др.) физиолого-биохимических механизмов действия хелатных микроудобрений марки ЖУСС при некорневой подкормке яровой пшеницы [25].

Нами установлено, что разработанные удобрения являются полифункциональными составами, проявляющими ростстимулирующее, адаптогенное, мембраностабилизирующее, регуляторное, протекторное и др. действия [8, 12, 13, 14, 15, 25]. Активизация ростовых и продукционных процессов в значительной мере обусловлена изменением энергетических процессов клеток (за счет снижения дыхания поддержания и фотодыхания, стимуляции дыхания роста и фотосинтетической деятельности, в том числе и интенсивности истинного фотосинтеза), усилением активности нитратредуктазы и донорно-акцепторных отношений между органами, оптимизации водного статуса растений (снижения транспирации и увеличения водоудерживающей способности клеток), увеличения общей адсорбирующей и рабочей (деятельной) поверхности корней, зоны корневых волосков по отношению к общей длине корней и их

поглощительной активности. Фотосинтетическая деятельность яровой пшеницы оценивалась по таким показателям, как хлорофилльный индекс, хлорофилльный фотосинтетический потенциал, ассимиляционное число и др. [17, 18, 19].

Зарегистрировано количественное изменение ряда растворимых белков в клетках листьев и корней (наибольшее увеличение характерно для полипептидов с молекулярной массой 94 и 145 кД, содержание полипептидов с М.м. 13 - 66 кД уменьшалось по сравнению с контрольным вариантом) [7, 25]. Высказано положение о том, что обработка вегетирующих растений препаратами микроэлементов может выступать в качестве абиогенных элиситоров и приводить к «включению» защитных сигнальных систем клеток. Показано, что некорневая обработка пшеницы препаратами ЖУСС приводит к обогащению вегетативной массы и зерна микроэлементами, увеличению содержания суммы незаменимых аминокислот (до 28%), снижению содержания в клетках вегетативных органов «агрессивных» форм кислорода (перекиси водорода и супероксиданионрадикала), продуктов перекисного окисления липидов (малонового диальдегида), тяжелых металлов (свинца, кадмия, никеля, хрома, ртути и мышьяка) и радионуклидов (цезия и стронция), что повышает качество сельскохозяйственной продукции [4, 5].

Проведение электрофоретического анализа спектра запасных белков (проламина) семян анализируемых образцов показало отсутствие качественных различий между вариантами опыта, что свидетельствует об отсутствии изменений в кодируемых областях генома при обработке растений препаратами ЖУСС. При этом не менялись и технологические показатели качества зерна (натура, стекловидность, массовая доля сырой клейковины и др.). Не наблюдалось также значительных изменений в ультраструктуре клеток листьев и корней под действием ЖУСС. Известно, что при различных воздействиях на клетки наиболее демонстративны изменения их функциональной активности, а не субстанциональные изменения [22, 25]. Установлено, что одним из наиболее выраженных эффектов ЖУСС является антистрессорный эффект (повышение общей, неспецифической устойчивости), в основе которого лежит антиоксидантное действие в связи с активизацией антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутазы, пероксидазы, каталазы) [10, 25].

Максимально эффективное действие обработки вегетирующих растений препаратами ЖУСС проявляется при неблагоприятных условиях существования в связи со снижением поглощительной активности корней (в том числе при комбинированном стрессе 2010 г. вегетации в условиях засухи, повышенных температур и мглы). Установлена решающая роль четырех микроэлементов (меди, марганца, цинка и железа) в регуляции устойчивости растений в экстремальных

условиях существования. Повышение засухоустойчивости растений при действии ЖУСС связано, по всей вероятности, с оптимизацией параметров водного статуса растений и метаболическими изменениями – увеличением количества ряда водорастворимых белков (их более высокая гидрофильность обуславливает повышенное содержание наиболее прочно связанной воды) [20, 21, 23, 24, 25].

Статистический и дисперсионный анализы ряда морфологических параметров растений яровой пшеницы показали повышение однородности посева за счет уменьшения размаха фенотипической изменчивости признаков. Последнее наряду с увеличением значений морфологических параметров при некорневом внесении микроудобрений положительно отражаются на урожайности [11].

Доказано, что антистрессорный эффект ЖУСС имеет пролонгированное действие (последствие), обусловленное антиоксидантным эффектом в связи с кумулятивным эффектом микроэлементов препаратов в семенах [6, 9, 24]. Антиоксидантное действие ЖУСС лежит и в основе их антимуtagenного эффекта [16, 25].

Интегральная схема действия ЖУСС на примере ЖУСС-2 представлена ниже.





## Литература

1. Битюцкий Н.П. Микроэлементы высших растений / Н.П. Битюцкий. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2011. – 368 с.
2. Битюцкий Н.П. Минеральное питание растений: учебник / Н.П. Битюцкий. - СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2014. – 540 с.
3. Горбачёв В.В. Витамины, микро- и макроэлементы. Справочник / В.В. Горбачёв, В.Н. Горбачёва. - Минск: Книжный Дом; Интерпрессервис, 2002. – 544 с.
4. Пахомова В.М. О механизме действия хелатных форм микроудобрений на клетки яровой пшеницы при некорневой обработке / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, И.А. Гайсин, А.И. Даминова // Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук, 2005, № 3. - С. 26 – 28.
5. Пахомова В.М. Антиоксидантное действие жидкого микроудобрения марки ЖУСС-2 при некорневой обработке яровой пшеницы / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, И.А. Гайсин, А.И. Даминова // Доклады Российской Академии сельскохозяйственных наук, 2006 а, № 3. - С. 20 – 22.
6. Пахомова В.М. Положительный пролонгированный эффект жидкого хелатного микроудобрения при некорневой обработке яровой пшеницы / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, И.В. Галияхметов // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2006 б, № 3. - С. 26 – 30.
7. Пахомова В.М. Состав растворимых и запасных белков яровой пшеницы при некорневой обработке жидким микроудобрением / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, И.В. Галияхметов, Н.А. Кузнецова // Зерновое хозяйство, 2007 а, № 5. - С. 22 – 23.
8. Пахомова В.М. Обработка растений микроудобрениями ЖУСС как способ повышения урожайности и качества продукции / В.М. Пахомова, Н.А. Кузнецова, Е.К. Бунтукова, Р.Н. Хабиров, И.В. Галияхметов // Агрохимический Вестник, 2007 б, № 4. - С.17 – 18.
9. Пахомова В.М. Влияние некорневой обработки яровой пшеницы жидким микроудобрением на ее физиолого-биохимические и продукционные процессы / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, И.В. Галияхметов // Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук. 2007 в, № 4. - С. 43 – 45.
10. Пахомова В.М. Устойчивость и защита растений при оптимизации минерального питания / В.М. Пахомова, И.А. Гайсин. - Казань: Издательский дом «Меддок», 2008 а. - 212 с.
11. Прохоренко Н.Б. Морфологические параметры и урожайность у растений яровой пшеницы сорта Люба при оптимизации минерального питания / Н.Б. Прохоренко, В.М. Пахомова, Р.Н. Хабиров, Е.В. Даньшина // Сельскохозяйственная биология, 2008 б, № 5. - С.43 – 47.

12. Пахомова В.М. Полифункциональное действие микроудобрений марки ЖУСС на урожайность и качество яровой пшеницы / В.М. Пахомова, И.А. Гайсин // Доклады Российской Академии сельскохозяйственных наук, 2009 а, № 4. - С. 15 - 17.

13. Пахомова В.М. Физиологические и продукционные процессы яровой пшеницы сорта МиС при оптимизации минерального питания полифункциональным препаратом ЖУСС-4 / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, Н.М. Фомина // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2009 б, № 2 (12). - С.144 – 148.

14. Пахомова В.М. Урожайность и качество урожая яровой пшеницы при оптимизации минерального питания в связи с физиологическими процессами / В.М. Пахомова, Н.А. Кузнецова, Е.К. Бунтукова // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2009 в, № 2 (12). - С.149 – 154.

15. Пахомова В.М. Морфофункциональная характеристика и урожайность яровой пшеницы при некорневой обработке хелатными микроудобрениями / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, Н.А. Кузнецова, Н.М. Фомина, Р.Н. Хабиров // Агрехимический Вестник, 2009 г, № 5. - С.10 – 12.

16. Гайсин И.А. Модифицирующее действие полифункциональных жидких удобрительно-стимулирующих составов (ЖУСС) / И.А. Гайсин, Ф.А. Хисамеева, Р.Н. Сагитова, В.М. Пахомова // Доклады Российской Академии сельскохозяйственных наук, 2010 а, № 2. - С. 24 – 27.

17. Пахомова В.М. Функциональные составляющие дыхания и ростовые процессы яровой пшеницы сорта МиС при оптимизации минерального питания / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, Н.М. Фомина // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2010 б, № 1 (15). - С.126 - 129.

18. Пахомова В.М. Фотосинтетическая деятельность и урожайность яровой пшеницы сорта МиС при некорневой обработке хелатным Fe-содержащим микроудобрением / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, Н.М. Фомина // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2010 в, № 2 (16). - С.146 – 152.

19. Пахомова В.М. Физиолого-биохимические показатели и продукционные процессы яровой пшеницы при обработке вегетирующих растений микроудобрениями различного состава / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, А.И. Даминова, Т.В. Андреева // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2010 г, № 4 (18). - С.142 – 147.

20. Пахомова В.М. Водный статус и засухоустойчивость яровой пшеницы сорта МиС при некорневой обработке микроудобрением марки ЖУСС-2 / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, Н.А. Кузнецова, И.А. Гайсин // Агрехимический Вестник, 2010 д, № 4. - С.15 – 17.

21. Пахомова В.М. Адаптивный потенциал яровой пшеницы сорта Симбирцит при оптимизации минерального питания в условиях засухи / В.М. Пахомова, Н.М. Фомина, Е.К. Бунтукова // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2011. № 4 (22). - С.145 – 153.

22. Пахомова В.М. Продукционные и физиологические процессы яровой пшеницы при обработке вегетирующих растений Zn, B-содержащим микроудобрением / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, А.И. Даминова, Т.В. Андреева, Н.М. Фомина // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2012, № 3 (25). - С.142 – 146.

23. Пахомова В.М. Функциональное состояние и продуктивность яровой пшеницы при обработке в ходе вегетации Mn, B-содержащим микроудобрением / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, А.И. Даминова // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2013. № 1 (27). - С.121 – 124.

24. Пахомова В.М. Хелатные микроудобрения марки ЖУСС в устойчивости яровой пшеницы к комбинированному стрессу / В.М. Пахомова, А.И. Даминова, И.А. Гайсин // Агротехнический Вестник, 2015, № 6. - С. 29 – 31.

25. Гайсин И.А. Хелатные микроудобрения: практика применения и механизм действия / И.А. Гайсин, В.М. Пахомова. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2016. – 316 с.

УДК 633.15: 631.51: 631.8

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБА ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

**Фомин В.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор**  
**[tipka2015@yandex.ru](mailto:tipka2015@yandex.ru)**

**Нафиков М.М., доктор сельскохозяйственных наук,**  
**профессор**

**Медведев В. В., аспирант**

**Якимов Д.В., аспирант**

*Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, 420059 г. Казань,  
ул. Оренбургский тракт, 8, 420059, Российская Федерация*

**Аннотация.** Исследования проводили в 2014-2016 гг. в Западном Закамье Республики Татарстан. Изучали два способа основной обработки почвы на 8-и фонах минерального питания под посев кукурузы на зеленую массу. Определяли динамику влажности почвы, суммарное водопотребление, коэффициент водопотребления и урожайность культуры. В 2014 г. по вспашке запасы продуктивной влаги перед посевом составляли 120-124 мм, в 2015 г. – 133-137 мм, в 2016 г. – 132-136 мм. При безотвальной обработке содержание влаги перед посевом было на 3-5 мм выше. К середине вегетации (фаза

выметывания) в связи с максимальным потреблением влаги растениями кукурузы содержание влаги в почве уменьшалось, однако закономерность по способам обработки осталась такой же. Больше всего влаги в метровом слое почвы, как при вспашке, так и при безотвальной обработке содержалось на фоне естественного плодородия. По мере улучшения условий минерального питания величина этого показателя снижалась. Способы основной обработки почвы большого влияния на суммарное водопотребление не оказали. Увеличение доз внесения безводного аммиака с 40 до 120 кг д.в./га на фоне РК способствовало росту суммарного водопотребления, как при вспашке, так и при безотвальной обработке. В среднем за 3 года на фоне естественного плодородия почвы сбор зеленой массы по вспашке составил 140,3 ц/га, при внесении удобрений в расчете на 400 ц/га зеленой массы – 341,6 ц/га, на фосфорно-калийном фоне – 196,6 ц/га. При использовании на РК-фоне безводного аммиака в дозе 40 кг д.в./га урожайность составила 260,6 ц/га, 60 кг д.в./га – 309 ц/га, 80 кг д.в./га – 352,3 ц/га, 100 кг д.в./га – 370 ц/га и 120 кг д.в./га – 387 ц/га. В вариантах с безотвальной обработкой сбор зеленой массы был ниже, чем по вспашке.

**Ключевые слова:** кукуруза, удобрения, динамика влажности почвы, суммарное водопотребление и коэффициент водопотребления урожайность зеленой массы.

## PRODUCTIVITY OF CORN IN DEPENDENCE ON FERTILIZERS AND METHOD OF BASIC SOIL PROCESSING

*V.N. Fomin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
tipka2015@yandex.ru*

*M.M. Nafikov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor*

*V.V. Medvedev, graduate student*

*D.V. Yakimov, graduate student*

*"Tatar Institute of Retraining of Agrobusinesses", 420059, Kazan, st.  
Orenburg highway, 8, 420059, Russia*

**Abstract.** In the article the results of research carried out in 2014 to 2016 in Western Zakamye of the Republic of Tatarstan. Studied two SPO-soba primary tillage at 8-and the backgrounds of mineral nutrition. Oprahdelali dynamics of soil moisture, total water consumption, coefficient of water consumption and the yield of green mass of corn. In 2014, reclaiming the reserves of productive moisture before sowing was 120 to 124 mm, and in 2015 133-137 mm, and in 2016 – 132 to 136 mm. At subsurface processing moisture content before planting was about 3-5 mm higher than plowing. By the middle of the growing season (phase of the buttonhole) in connection with the maximum consumption of water by maize plants, the moisture content of

the soil decreased, however, the pattern according to the processing methods have remained the same. Most of the moisture in the meter layer of soil as in plowing, and moldboard treatment were kept in the background of the natural fertility of the soil. With the improvement of the conditions of mineral nutrition value of this index declined. Ways of the main processing of the soil have a large effect on total water consumption did not have. Increasing doses of anhydrous ammonia from 40 to 120 kg./ha on the background of Kazakhstan contributed to the increase of total water use, as when plowing, and moldboard treatment. The average for the three years in the background of the natural fertility of the soil the harvest of green mass plowing was \$ 140.3 t/ha when fertilizing in the calculation of 400 kg/ha of green mass – 341,6 kg/ha, phosphorus-potassium background – 196,6 kg/ha. Introducing RK-background anhydrous ammonia at a dose of 40 kg./ha harvest activities totalled 260,6 kg/ha, 60 kg./ha 309 kg/ha, 80 kg./ha 352,3 kg/ha, 100 kg./ha 370 kg/ha and 120 kg./ha 387 kg/ha. In subsurface processing of collection of green mass was lower than for plowing.

**Keywords:** maize, fertilizer, dynamics of soil moisture, the sum-total water consumption, coefficient of water consumption, yield.

**Введение.** Кукуруза – основная зерновая и кормовой культурой. В свежем и особенно силосованном виде – это превосходный корм для животных [1].

Возделывание гибридов кукурузы, соответствующих по срокам спелости региону, и своевременная их уборка позволяют заготавливать силос, содержащий 6,09-6,29 МДж энергии в 1 кг корма. Качественный силос должен содержать около 30 % сухих веществ, более 10,8 МДж обменной энергии на 1 кг сухого вещества, минимум 32 % крахмала, не более 4,5 % сырой золы, около 20 % сырой клетчатки и иметь коэффициент переваримости органической массы не менее 75 % [2].

Из элементов технологии, обеспечивающих формирование запланированных урожаев зеленой массы кукурузы по сведениям из литературы важная роль принадлежит удобрениям [3, 4, 5], приемам обработки почвы [6, 7, 8] и сортам [9, 10].

При этом важно не только удовлетворить потребности растений в необходимом количестве макро- и микроэлементов в оптимальном соотношении, но и получить от применения удобрений прибавки, обеспечивающие наибольшую экономическую окупаемость (оплату единицей продукции).

**Цель исследований** – изучить влияние способа обработки почвы и удобрений на динамику влажности почвы, суммарное водопотребление, коэффициент водопотребления и продуктивность кукурузы при возделывании на силос.

Для ее достижения решали следующие задачи:

- проследить за динамикой запасов продуктивной влаги в посевах

кукурузы в течение вегетации;

-определить суммарное водопотребление и коэффициент водопотребления в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений;

-изучить влияние способов основной обработки почвы и минеральных удобрений на засоренность посевов и на продуктивность кукурузы при выращивании на зеленую массу.

**Материалы и методы исследований.** Работу проводили в 2014-2016 гг. на полях колхоза Родина Алексеевского муниципального района Республики Татарстан. Почва опытного поля – выщелоченный чернозем. Содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном слое в разные годы составляло 5,8-6,2 %, щелочно-гидролизуемого азота (по Корнфилду) – 85-90 мг/кг, подвижных форм фосфора и калия (по Чирикову) – соответственно 162-165 и 185-190 мг/кг почвы,  $pH_{\text{сол}}$  – 5,7-5,9. Расположение делянок систематическое. Повторность опыта трехкратная. Общая площадь делянки – 263 м<sup>2</sup>, учетная – 200 м<sup>2</sup>.

Схема опыта предусматривала изучение следующих вариантов:

способ обработки почвы (фактор А) – вспашка (контроль); безотвальная обработка;

фон минерального питания (фактор В) – без удобрения (контроль); NPK на 400 ц/га зеленой массы; PK (фон); фон + безводный аммиак в дозах N<sub>40</sub>, N<sub>60</sub>, N<sub>80</sub>, N<sub>100</sub> и N<sub>120</sub>.

Расчет дозы минеральных удобрений на 400 ц/га зеленой массы осуществляли расчетно-балансовым методом с учетом местных коэффициентов выноса и использования элементов питания из почвы и удобрений, предложенных для нашей зоны А.А. Зиганшиным [11], в 2014 г. она была равна N<sub>82</sub>P<sub>0</sub>K<sub>162</sub>; в 2015 г. – N<sub>88</sub>P<sub>0</sub>K<sub>62</sub>; в 2016 г. – N<sub>92</sub>P<sub>0</sub>K<sub>67</sub>. В варианте PK дозы фосфора и калия были аналогичными. Фосфор не вносили из-за высокой обеспеченности почвы этим элементом.

**Объект исследований** – среднеранний трехлинейный гибрид кукурузы Машук 250, созданный на Воронежской опытной станции ВНИИ кукурузы. Математическую обработку результатов исследований выполняли по Б.А. Доспехову [12].

Безводный аммиак вносили осенью на глубину 16-18 см, вспашку и безотвальную обработку проводили на глубину 23-25 см, посев – на 6-7 см. В опыте за исключением изучаемых агроприемов соблюдали общепринятую технологию. Предшественник – однолетние травы. Уход состоял из двух междурядных рыхлений. Уборку кукурузы осуществляли в фазе молочно-восковой спелости.

**Результаты и обсуждение.** Среди факторов окружающей среды, влияющих на развитие гибридов кукурузы, важную роль играют тепло и влага, которые часто лимитируют продуктивность культуры. Для прорастания кукурузы необходимо около 44 % воды от массы семян. На

каждый миллиметр воды растения кукурузы производят около 20 кг зерна на 1 га.

В 2014 г. запас продуктивной влаги перед посевом был удовлетворительным. Удобрения закономерно не оказывали существенного влияния на величину этого показателя. В вариантах с отвальной вспашкой в зависимости от фона питания она варьировала в пределах 120-124 мм. При безотвальной обработке содержание влаги перед посевом было на 3-5 мм выше, чем по вспашке (см. рисунок, а). К середине вегетации (фаза выметывания) в связи с максимальным потреблением влаги растениями кукурузы содержание величина этого показателя уменьшилось, однако закономерность по способам обработки осталась та же. Наибольшее содержание влаги в метровом слое почвы, как при вспашке, так и при безотвальной обработке наблюдали в неудобренных вариантах – 89 и 91 мм соответственно.

К уборке содержание влаги на фоне вспашки находилось в пределах 104-115 мм. По мере улучшения условий минерального питания запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы снижались. Если на неудобренном фоне к уборке в слое 0-100 см величина этого показателя составляла 115 мм, то при внесении удобрений в расчете на 400 ц/га зеленой массы она составила 109 мм. Минимальные в опыте запасы (104 мм) отмечали на фоне вспашки в варианте Фон + N<sub>120</sub>.

При безотвальной обработке запасы продуктивной влаги были несколько выше, чем после вспашке, что, видимо, объясняется более низким испарением.

В 2015 и 2016 гг. установленная динамика запасов продуктивной влаги была аналогичной. Ее содержание было несколько выше при отвальной обработке и снижалось по мере улучшения условий минерального питания.

Результаты трехлетних исследований показали, что способы основной обработки почвы большого влияния на суммарное водопотребление не оказывали.

При внесении минеральных удобрений вместе ростом урожайности увеличивалось и суммарное водопотребление с 1 га.

При вспашке в удобренных вариантах от 0,4 до 3,2 %, при безотвальной обработке – от 0,1 до 3,8 %. Повышение доз безводного аммиака с 40 до 120 кг д.в./га на фоне РК способствовало увеличению суммарного водопотребления, как при вспашке, так и при безотвальной обработке. В варианте Фон + N<sub>120</sub> (безводный аммиак), по сравнению с не удобренным фоном, при вспашке на 3,2 %, а при безотвальной обработке на 3,8 %. Наибольшее суммарное водопотребление, как при вспашке, так и при безотвальной обработке отмечено в варианте фон + N<sub>120</sub> (безводный аммиак) и составило соответственно 1957 и 1970 т/га, наименьшее – на не удобренном фоне (1857 и 1897 т/га).

Таблица 1 - Влияние удобрений и способа основной обработки почвы на суммарное водопотребление и коэффициент водопотребления кукурузы, 2014-2016 гг.

Способ обработки (фактор А)	Фон питания (фактор В)	Суммарное водопотребление, т/га*	Коэффициент водопотребления, т/т**
Вспашка (контроль)	Контроль (без удобрений)	1857	139
	НРК на 400 ц/га зеленой массы	1917	55
	РК (фон)	1897	91
	Фон + N <sub>40</sub> (безводный аммиак)	1880	67
	Фон + N <sub>60</sub> (безводный аммиак)	1903	59
	Фон + N <sub>80</sub> (безводный аммиак)	1933	52
	Фон + N <sub>100</sub> (безводный аммиак)	1956	51
	Фон + N <sub>120</sub> (безводный аммиак)	1957	49
Безотвальная обработка	Контроль (без удобрений)	1897	153
	НРК на 400 ц/га зеленой массы	1920	59
	РК(фон)	1867	101
	Фон + N <sub>40</sub> (безводный аммиак)	1903	75
	Фон + N <sub>60</sub> (безводный аммиак)	1910	64
	Фон + N <sub>80</sub> (безводный аммиак)	1947	57
	Фон + N <sub>100</sub> (безводный аммиак)	1963	54
	Фон + N <sub>120</sub> (безводный аммиак)	1970	52

\*НСР<sub>05</sub>: частных различий для делянок 1 порядка 2014 г. – 99,78, 2015 г. – 7,53, 2016 г. – 14,72; для делянок 2 порядка – соответственно 51,66, 11,21, 6,89; главных эффектов фактор А – 35,28, 2,66, 5,20; фактор В – 36,53, 7,92, 4,87; взаимодействие факторов – 58,72, 10,56, 7,55

С внесением минеральных удобрений коэффициент водопотребления снижался как при вспашке, так и при безотвальной обработке. Например, при вспашке на фоне естественного плодородия почвы он составлял 139 т/т, в варианте РК (фон) – 91 т/т, а при внесении НРК на 400 ц/га зеленой массы – только 55 т/т.

С увеличением доз безводного аммиака с 40 до 120 кг д.в./га (4-8 варианты) коэффициент водопотребления по вспашке уменьшался с 67 до 49 т/т, по безотвальной обработке – с 75 до 52 т/т. В целом внесение минеральных удобрений в опыте способствовало его снижению, по сравнению с контролем, соответственно в 2,84 и 2,94 раза.

Исследуемые агроприемы и метеорологические условия оказали влияние как на засоренность посевов, так и сухую массу сорняков (Таблица 2).



Таблица 2 – Засоренность посевов и масса сорных растений кукурузы в зависимости от способов обработки почвы и удобрений

Способ обработки	Фон питания	Засоренность посевов, шт./ м <sup>2</sup>		Масса сорняков г/м <sup>2</sup>
		Всходы	Уборка	
Вспашка (к)	1. Контроль (без удобрений)	30	22	22,8
	2. NPK на 40 т/га з/м	38	27	29,5
	3. РК – Фон	39	28	28,7
	4. Фон + N <sub>40</sub> (безвод. аммиак)	34	22	23,6
	5. Фон + N <sub>60</sub> (безвод. аммиак)	33	24	26,4
	6. Фон + N <sub>80</sub> (безвод. аммиак)	36	25	27,7
	7. Фон + N <sub>100</sub> (безвод. аммиак)	37	26	29,1
	8. Фон + N <sub>120</sub> (безвод. аммиак)	43	31	34,6
Безотвальная обработка	1. Контроль (без удобрений)	47	35	33,6
	2. NPK на 40 т/га з/м	49	37	38,9
	3. РК – Фон	50	38	38,2
	4. Фон + N <sub>40</sub> (безвод. аммиак)	52	40	40,7
	5. Фон + N <sub>60</sub> (безвод. аммиак)	55	42	44,7
	6. Фон + N <sub>80</sub> (безвод. аммиак)	56	42	46,6
	7. Фон + N <sub>100</sub> (безвод. аммиак)	52	40	42,7
	8. Фон + N <sub>120</sub> (безвод. аммиак)	54	37	41,1

Посевы кукурузы в годы проведения опытов были в основном засорены куриным просом, овсюгом, щирицей запрокинутой, щетинником сизым, марью белой и осотом полевым.

Низкой засоренностью отличались варианты без внесения удобрений как по всходам (27-33 шт./м<sup>2</sup>), так и вовремя уборки (19-25 шт./м<sup>2</sup>) по отвальной вспашке. При безотвальной обработке почвы наблюдалась та же закономерность, но засоренность посевов кукурузы была на 16-18 шт./м<sup>2</sup> больше, чем по отвальной вспашке.

На фонах внесения удобрений засоренность была выше чем на контроле, как по отвальной вспашке так и при безотвальной обработке.

Из трех лет исследований наибольшая засоренность по вспашке отмечалась в 2016 году на варианте Фон + N<sub>120</sub> (безводный аммиак) – 44 шт./м<sup>2</sup>, что выше чем на контроле на 33,3 %. С увеличением доз

внесения безводного аммиака засоренность посевов возрастала как по вспашке, так и безотвальной обработке.

Изучаемые способы основной обработки почвы и фон питания оказали влияние и на воздушно-сухую массу сорных растений. Во все годы исследований наименьшей она была на не удобренном фоне. По вспашке она составляла в среднем три года  $22,8 \text{ г/м}^2$ , а по безотвальной обработке  $33,6 \text{ г/м}^2$ , что на 47,4 % выше чем по вспашке.

Наибольшей масса сорных растений по отвальной вспашке была на варианте Фон +  $N_{120}$  (безводный аммиак) и составила  $34,6 \text{ г/м}^2$ , при безотвальной обработке на варианте Фон +  $N_{80}$  (безводный аммиак) -  $46,6 \text{ г/м}^2$ .

В среднем за 3 года на фоне естественного плодородия почвы урожайность зеленой массы по вспашке составила  $140,3 \text{ ц/га}$ , при внесении удобрений в расчете на  $400 \text{ ц/га}$  зеленой массы –  $341,6 \text{ ц/га}$ , на фосфорно-калийном фоне –  $196,6 \text{ ц/га}$  (табл. 4).

При внесении безводного аммиака в дозе  $40 \text{ кг д.в./га}$ , фосфорных и калийных удобрений урожайность составила  $260,6 \text{ ц/га}$ ,  $60 \text{ кг д.в./га}$  –  $309 \text{ ц/га}$ ,  $80 \text{ кг д.в./га}$  –  $352,3 \text{ ц/га}$ ,  $100 \text{ кг д.в./га}$  –  $370 \text{ ц/га}$  и  $120 \text{ кг д.в./га}$  –  $387 \text{ ц/га}$ . Прибавка от удобрений к контролю в варианте РК (фон) составила  $79,7 \text{ ц/га}$ , фон+ $N_{40}$  –  $140,3$  фон+ $N_{60}$  –  $190,3$ , фон+ $N_{80}$  –  $234,3$ , фон+ $N_{100}$  –  $251,3$ , фон+ $N_{120}$  –  $266,0 \text{ ц/га}$ .

На фоне безотвальной обработки урожайность зеленой массы с единицы площади была ниже, чем по вспашке: на фоне естественного плодородия почвы на  $10,3 \text{ ц/га}$ , в варианте НРК на  $400 \text{ ц/га}$  зеленой массы – на  $26,4 \text{ ц/га}$ , в варианте фон +  $N_{80}$  (безводный аммиак) – на  $22,3 \text{ ц/га}$  и в варианте фон +  $N_{120}$  (безводный аммиак) – на  $19,3 \text{ ц/га}$ .

Максимальный в опыте сбор зеленой массы кукурузы отмечен после вспашки в варианте фон+ $N_{120}$  –  $406,6 \text{ ц/га}$ . При аналогичных условиях минеральн Самая высокая оплата единицы удобрений отмечена при внесении  $80 \text{ кг д.в. азота}$  в виде безводного аммиака на фосфорно-калийном фоне. Оплата  $1 \text{ кг д.в. удобрений}$  в этом варианте при вспашке составила  $159 \text{ кг зеленой массы}$ , а при безотвальной обработке –  $151 \text{ кг}$ . При дальнейшем повышении дозы азота до  $100-120 \text{ кг д.в./га}$  величина этого показателя уменьшалась соответственно на  $8-17$  и  $7-14 \text{ кг}$ . При внесении минеральных удобрений в расчете на  $400 \text{ ц/га}$  зеленой массы кукурузы оплата  $1 \text{ кг д.в. удобрений}$  при вспашке составила  $144 \text{ кг}$  и была выше, чем в варианте РК (фон), на  $25 \text{ кг}$ , по сравнению с вариантом фон +  $N_{40}$  – на  $13 \text{ кг}$ , фон +  $N_{120}$  – на  $3 \text{ кг}$  и ниже, чем в варианте, фон +  $N_{60}$  – на  $6 \text{ кг}$ , фон +  $N_{80}$  – на  $15 \text{ кг}$ . В целом наименьший эффект от внесения удобрений отмечен в варианте РК (фон) при без отвальной обработке, в котором оплата  $1 \text{ кг д.в. удобрений}$  составила  $99 \text{ кг}$ , при вспашке в анологичном варианте она была равна  $119 \text{ кг}$ .

**Выводы.** В условиях Западного Закамья Республики Татарстан внесение минеральных удобрений под кукурузу способствует более

экономному использованию влаги, по сравнению с не удобренным контролем, и снижению коэффициента водопотребления. При вспашке на фоне естественного плодородия почвы он составлял 139 т/т, в варианте РК (фон) – 91 т/т, а при внесении NPK на 400 ц/га зеленой массы – только 55 т/т.

С увеличением доз безводного аммиака с 40 до 120 кг д.в./га (4-8 варианты) коэффициент водопотребления по вспашке уменьшался с 67 до 49 т/т, по безотвальной обработке – с 75 до 52 т/т. В целом внесение минеральных удобрений в опыте способствовало его снижению, по сравнению с контролем, соответственно в 2,84 и 2,94 раза.

Наиболее предпочтительный способ обработки почвы под кукурузу на силос отвальная вспашка. Замена его на безотвальное рыхление снижала урожайность зеленой массы кукурузы на фоне естественного плодородия почвы на 10,3 ц/га, в варианте NPK на 400 ц/га зеленой массы – на 26,4 ц/га, в варианте фон + N<sub>80</sub> (безводный аммиак) – на 22,3 ц/га и в варианте фон + N<sub>120</sub> (безводный аммиак) – на 19,3 ц/га.

УДК 633.854.78 : 631.87

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ  
РАЗЛИЧНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА В  
ПРЕДПОСЕВНОЙ ПОДГОТОВКЕ СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР**

*Файзрахманов Д.И. – академик АН РТ, д.э.н., профессор*

*Сафиоллин Ф.Н. – д.с.-х.н., профессор*

*Низамов Р.М. – к.с.-х.н., доцент*

*Сулейманов С.Р. к.с.-х.н., доцент*

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»*

**Реферат.** На базе Казанского жирового комбината группа компаний «Нэфис Косметик» при участии инвестиционно-венчурного фонда Республики Татарстан в августе 2005 г. начала строительство и 17 октября 2007 г. сдала в эксплуатацию маслоэкстракционный завод с мощностью переработки 1 млн. т/год (ежегодная закупка масличного сырья на 20 млрд. руб.) [1, 2].

Но товаропроизводители сельскохозяйственной продукции использовать этот уникальный шанс и поправить свое финансовое положение пока не могут, из-за низкой урожайности единственной масличной культуры Среднего Поволжья – ярового рапса (1,0-1,2 т/га в последние 20 лет). Поэтому, эти «жирные финансовые потоки» уходят в другие регионы России и страны ближнего зарубежья.

Стабильное производство такого объема масличного сырья возможно на основе расширения ассортимента возделываемых масличных культур, применения расчетных доз минеральных удобрений с учетом плодородия почв, современных стимуляторов роста,

биологических препаратов, особенно для перспективной для Республики Татарстан высокоурожайной масличной культуры подсолнечника [3, 4].

**Ключевые слова:** биопрепараты, яровой рапс, подсолнечник, масличность, урожайность, валовой сбор растительного масла, величина замены NPK, экономия денежных средств.

**COMPARATIVE EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF  
A VARIETY OF BIOLOGICAL PRODUCTS AND GROWTH STIMULANTS  
IN THE PRE-SOWING PREPARATION OF SEEDS OF OIL CROPS**

***Faizrahmanov D.I. - Academician of the Academy of Sciences of the  
Republic of Tatarstan, Doctor of Economics, professor  
Safiollin F.N. - doctor of agricultural sciences, professor  
Nizamov R.M. - associate professor  
Suleimanov S.R. - associate professor***

**Abstract.** On the basis of the Kazan fat plant the group of companies "Nefis Cosmetics" with the participation of the investment and venture Fund of the Republic of Tatarstan in august 2005 began construction and october 17, 2007 put into operation an oil extraction plant with a processing capacity of 1 million tons/year (annual purchase of oil raw materials for 20 billion rubles) [1, 2]. But agricultural producers can not use this unique chance and improve their financial situation, because of the low yield of the only oil crop in the middle Volga region-spring rape (1.0 – 1.2 t/ha in the last 20 years). Therefore, these "fat financial flows" go to other regions of Russia and neighboring countries. Stable production of such volume of oil raw materials is possible on the basis of expansion of the range of cultivated oil crops, application of calculated doses of mineral fertilizers taking into account soil fertility, modern growth stimulants, biological preparations, especially for high-yielding oil crops of sunflower and spring rape [3, 4], perspective for the Republic of Tatarstan.

**Key words:** biopreparations, spring rape, sunflower, oil content, yield, gross collection of vegetable oil, the amount of replacement NPK, saving money.

**Введение.** Современная технология производства масличного сырья, основанная на применении расчетных доз минеральных удобрений и средств защиты растений, является основной причиной высокой себестоимости производства растительного масла. Кроме того, использование агрохимикатов в большом количестве нарушает биологическое равновесие из-за усиления химической нагрузки на окружающую среду и оказывает отрицательное влияние на здоровье населения.

По этой причине, разработка ресурсосберегающих экологически безопасных технологий возделывания масличных культур на основе широкого применения высокоэффективных биопрепаратов и

стимуляторов роста растений, частично заменяющих минеральные удобрения и средства защиты растений является не только актуальной проблемой современного агропромышленного комплекса Российской Федерации, но и имеет огромное практическое значение.

**Цель и задачи исследований.** Цель исследований – разработка практических приемов формирования высокопродуктивных агроценозов на основе применения биопрепаратов и жидких удобрительно-стимулирующих составов в предпосевной подготовке семян ярового рапса Ратник и подсолнечника Родник.

Для достижения поставленной цели предусматривалось решение следующих задач:

1. Изучить влияние биопрепаратов на мощность роста всходов, формирование корневой системы, поражаемость растений патогенами корневых гнилей.

2. Определить урожайность и валовой сбор растительного масла в зависимости от способов подготовки посевного материала объектов исследований.

3. Рассчитать величину замены NPK изучаемыми препаратами и экономию денежных средств.

Исследования выполнены в соответствии с концепцией «Стратегия развития биотехнологической отрасли Российской Федерации до 2020 года».

**Условия и методы проведения полевых и лабораторных опытов.** Полевые исследования и лабораторные анализы проведены в 2013-2017 гг. на базе агрономического факультета ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет». Опытное поле расположено в 15-ти км от г. Казани с координатами: N 55°39'51". E 49°11'33".

Агрохимическая характеристика опытного участка полностью соответствует типичным серым лесным почвам, которые занимают 38% пашни Татарстана. Так, исходное содержание гумуса по Тюрину составило 3,2-3,5%, подвижного фосфора 145-155, обменного калия 158-160 мг/кг почвы (по Кирсанову). По кислотности – почва близка к нейтральной (рН солевой вытяжки 5,7). Плотность сложения почвы была в пределах нормы (1,20-1,21 г/см<sup>3</sup>), наименьшая влагоемкость достаточно высокая (почва может удерживать в своем составе до 28-29% влаги).

Агрометеорологические условия в годы проведения исследований сложились следующим образом:

В 2013 г. за май-сентябрь выпало 223 мм осадков, что на 16% меньше по сравнению со среднемноголетними показателями. В то же время, среднесуточная температура воздуха была на 2°С выше нормы. Последующие годы исследований по осадкам и температурному режиму

ничем не отличались от 2013 года (осадков меньше на 24-45 мм, а температура выше на 6-8 процентов).

Опыт проводился в 4-х кратной повторности. Агротехника возделывания изучаемых культур была общепринятой и состояла из основной, предпосевной подготовки почвы, до- и послеуборочного боронования.

Учёты, наблюдения, анализы проводились в соответствии с методиками, изложенными в трудах Б.А. Доспехова [5], В.Ф. Моисейченко [6] и В.М. Лукомец [7].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В формировании урожайности любой культуры, в том числе подсолнечника и ярового рапса, большую роль играет интенсивность роста корневой системы, которая зависит как от биологических особенностей, так и способов подготовки посевного материала (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние биопрепаратов, стимуляторов роста, НРК на интенсивность формирования корневой системы объектов исследований

Фактор А (культуры)	Фактор В (способы подготовки семян)	Динамика формирования корневой системы, см			
		посев- всходы	всходы- бутонизация	бутонизация -цветение	цветение- созревание
Подсолнечник Родник	Апрон 3 кг/т семян (контроль)	4,8	28,3	50,7	52,4
	Контроль + N <sub>105</sub> P <sub>50</sub> K <sub>106</sub>	5,5	34,4	60,3	63,2
	Контроль + Альбит 200 мг/т семян	5,3	29,8	52,8	53,0
	Контроль + Флавобактерин 0,3 кг на посевную единицу	5,4	31,6	58,9	59,1
	Контроль + Азотовит 2 кг/т семян	4,8	29,9	53,6	54,7
	Контроль + ЖУСС 1 2 кг/т семян	4,7	29,1	51,1	53,0
Яровой рапс Ратник	Хинуфур 12 кг/т семян (контроль)	4,9	30,2	43,7	44,7
	Контроль + N <sub>105</sub> P <sub>50</sub> K <sub>106</sub>	5,8	36,9	52,9	53,8
	Контроль + Альбит 200 мг/т семян	5,5	32,1	54,1	45,3
	Контроль + Флавобактерин 0,3 кг на посевную единицу	5,6	33,8	49,8	51,0
	Контроль + Азотовит 2 кг/т семян	5,1	30,7	45,1	46,8
	Контроль + ЖУСС 1 2 кг/т семян	5,0	31,0	43,4	44,3
НСР <sub>05</sub>	А	0,32	1,2	1,9	2,1
	В	0,48	1,7	2,2	2,4
	АВ	0,61	2,1	3,6	3,8

В начальной фазе развития скорость проникновения корней ярового рапса в глубину опережала подсолнечник на 2-6 процентов. В фазах бутонизация – цветение – созревание интенсивность формирования корневой системы подсолнечника резко возрастает. Так, на вариантах с предпосевной подготовкой семян Флавобактерином из расчета 0,3 л/т корневая система этой культуры в конце вегетации занимает 59,1 см активного слоя почвы, что на 8,1 см больше по сравнению с глубиной залегания корней ярового рапса Ратник.

Для сравнения отметим, что разница по интенсивности формирования корневой системы между вариантами с внесением NPK на планируемую урожайность маслосемян 2,5 т/га ( $N_{105}P_{50}K_{106}$ ) и Флавобактерином у подсолнечника в пользу минеральных удобрений составляет всего 4,1 см, а ярового рапса – 2,8 см.

Следовательно, эффективное действие Флавобактерина на формирование корневой системы масличных культур очень высокое и мало уступает расчетным дозам NPK на планируемую урожайность 2,5 т/га маслосемян.

По утверждению специалистов по защите растений [11] на посевах подсолнечника развиваются до 44 видов возбудителей грибковых болезней бактериального и вирусного происхождения. Самыми опасными из них в почвенно-климатических условиях Татарстана являются серая, белая, сухая и пепельная гниль корзинок. По своей вредности им не уступают ложная мучнистая роса и корневые гнили. Инфекционное начало большинства болезней обитают на семенах, поэтому протравливание семян испытанным Апроном из расчета 3 кг/т и дополнительная обработка перед посевом биопрепаратами и стимуляторами роста имеет огромное значение в производстве подсолнечного масличного сырья.

Проведенная фитоэкспертиза семян показала, что лучший контроль вышеотмеченных патогенов подсолнечника был на варианте «Апрон – 3 кг/т + ЖУСС 1 – 2 кг/т» (сохранность растений к уборке составила 79,4-85,6 %). Столь высокая эффективность ЖУСС 1 объясняется тем, что в его состав входит медь в хелатной форме (медный купорос в 60-ые годы прошлого столетия был единственным фунгицидом против всех болезней всех культур).

Вместе с тем, нельзя исключать из анализа эффективность действия биопрепарата Флавобактерин, против серой гнили корзинок подсолнечника (заболеваемость снижается на 17% за счет выработки антибиотика «флавоцин»).

Что касается ярового рапса, таких опасных болезней у него пока нет, но посевы этой культуры подвергаются массовому нашествию таких вредителей как крестоцветная блошка, капустная моль, скрытнохоботник, пилильщик и рапсовый цветоед. Изучаемые препараты и внесение расчетных доз минеральных удобрений прямое

действие на вредителей ярового рапса не оказывают, хотя косвенное их влияние весьма высокое (табл. 2). Так, применение ЖУСС-1 в предпосевной подготовке семян повышает сохранность растений подсолнечника на 9,8% по сравнению с контрольным вариантом опыта. На этом же варианте плотность стеблестоя ярового рапса перед уборкой составила 214 шт./м<sup>2</sup>, что выше контроля на 16,6 шт./м<sup>2</sup>.

Высокая эффективность применяемых биопрепаратов и стимуляторов роста в предпосевной подготовке семян подсолнечника если объясняется защитными их свойствами против болезней, то на посевах ярового рапса уменьшается общая пораженность растений вредителями (отдельные части растений выживают).

Таблица 2 – Сохранность растений к уборке

Фактор А (культуры)	Фактор В (способы подготовки семян)	Сохранность растений к уборке		Прибавка к контролю	
		шт./м <sup>2</sup>	%	шт./м <sup>2</sup>	%
Подсолнечник Родник	Апрон 3 кг/т семян (контроль)	5,1	72,6	-	-
	Контроль + N <sub>105</sub> P <sub>50</sub> K <sub>106</sub>	5,3	75,3	0,2	3,9
	Контроль + Альбит 200 мг/т семян	5,4	77,3	0,3	5,6
	Контроль + Флавобактерин 0,3 кг на посевную единицу	5,5	78,6	0,4	7,8
	Контроль + Азотовит 2 кг/т семян	5,5	77,8	0,4	7,8
	Контроль + ЖУСС-1 2 кг/т семян	5,6	79,4	0,5	9,8
Яровой рапс Ратник	Хинуфур 12 кг/т семян (контроль)	183,5	73,4	-	-
	Контроль + N <sub>105</sub> P <sub>50</sub> K <sub>106</sub>	190,0	76,0	6,5	3,5
	Контроль + Альбит 200 мг/т семян	199,5	79,8	16,0	8,7
	Контроль + Флавобактерин 0,3 кг на посевную единицу	204,0	81,6	20,5	11,2
	Контроль + Азотовит 2 кг/т семян	200,0	80,0	16,5	9,0
	Контроль + ЖУСС-1 2 кг/т семян	214,0	85,6	30,5	16,6

Прежде чем приступить к анализу данных таблицы 3 следует особо отметить 3 фактора, установленные в процессе проведения лабораторных исследований:

- во-первых, в маслосеменах подсолнечника содержание серого жира на порядок выше по сравнению с масличностью ярового рапса;

- во-вторых, вышеотмеченная разница возрастает на вариантах с внесением НРК и применением биопрепаратов в предпосевной подготовке семян;

- в третьих, внесение расчетных доз минеральных удобрений на планируемую урожайность маслосемян 2,5 т/га снижает содержание сырого жира как подсолнечника, так и ярового рапса (эффект разбавления), тогда как под действием биопрепаратов и стимуляторов роста этот процесс получает положительную динамику.



Формирование мощной глубокопроникающей корневой системы, обеспечивающая растения дополнительными источниками питания и влагой, частичная защита подсолнечника и ярового рапса от болезней и вредителей несомненно оказали влияние на урожайность изучаемых культур (табл. 3).

Например, предпосевная обработка семян Флавобактерином обеспечивает получение дополнительного урожая подсолнечника 0,28 т/га, а ярового рапса 0,36 т/га. Тем не менее, биопрепараты и стимуляторы роста нельзя рассматривать в качестве альтернативных источников питания, поскольку максимальная урожайность как подсолнечника (2,30 т/га), так и ярового рапса (2,18 т/га) была получена на вариантах с внесением азотных, фосфорных и калийных удобрений на планируемую урожайность 2,5 т/га маслосемян.

Таблица 3 – Валовой сбор товарного масличного сырья по вариантам опыта (2013-2017 гг.)

Фактор А (культуры)	Фактор В (способы подготовки семян)	Вал. сбор товарной продукции, т/га	Прибавка	
			т/га	%
Подсолнечник Родник	Апрон 3 кг/т семян (контроль)	1,21	-	-
	Контроль + N <sub>105</sub> P <sub>50</sub> K <sub>106</sub>	2,30	1,09	90,1
	Контроль + Альбит 200 мг/т семян	1,39	0,18	14,9
	Контроль + Флавобактерин 0,3 кг на посевную единицу	1,48	0,27	22,3
	Контроль + Азотовит 2 кг/т семян	1,40	0,19	15,7
	Контроль + ЖУСС-1 2 кг/т семян	1,42	0,21	17,4
Яровой рапс Ратник	Хинуфур 12 кг/т семян (контроль)	1,02	-	-
	Контроль + N <sub>105</sub> P <sub>50</sub> K <sub>106</sub>	2,18	1,16	113,7
	Контроль + Альбит 200 мг/т семян	1,28	0,26	25,5
	Контроль + Флавобактерин 0,3 кг на посевную единицу	1,38	0,36	35,3
	Контроль + Азотовит 2 кг/т семян	1,31	0,29	28,4
	Контроль + ЖУСС-1 2 кг/т семян	1,34	0,32	31,4
НСР <sub>05</sub>	А	0,12		
	В	0,16		
	АВ	0,19		

В заключение следует отметить преимущество подсолнечника по сравнению с урожайностью ярового рапса на всех вариантах опыта, включая контроль (урожайность этой культуры постоянно была высокой и разница в пользу подсолнечника на контроле составила 0,19 т/га).

Целесообразность широкого применения современных биопрепаратов и стимуляторов роста также подтверждается расчетами валового сбора растительного масла с 1 га пашни (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние минеральных удобрений, биопрепаратов и стимуляторов роста на валовой сбор растительного масла (2013-2017 гг.)

Фактор А (культуры)	Фактор В (способы подготовки семян)	Содержание сырого жира, %	Вал. сбор раст. масла, кг/га	Прибавка	
				кг/га	%
Подсолнечник Родник	Апрон 3 кг/т семян (контроль)	42,4	513,0	-	-
	Контроль + N <sub>105</sub> P <sub>50</sub> K <sub>106</sub>	42,0	966,0	453,0	88,3
	Контроль + Альбит 200 мг/т семян	43,1	599,1	86,1	16,8
	Контроль + Флавобактерин 0,3 кг на посевную единицу	43,9	649,7	136,7	26,6
	Контроль + Азотовит 2 кг/т семян	43,6	610,4	97,4	19,0
	Контроль + ЖУСС-1 2 кг/т семян	43,7	620,5	107,5	20,9
Яровой рапс Ратник	Хинуфур 12 кг/т семян (контроль)	34,9	356,0	-	-
	Контроль + N <sub>105</sub> P <sub>50</sub> K <sub>106</sub>	33,8	736,8	368,8	110,5
	Контроль + Альбит 200 мг/т семян	34,6	446,7	96,7	27,6
	Контроль + Флавобактерин 0,3 кг на посевную единицу	35,2	485,8	135,8	38,8
	Контроль + Азотовит 2 кг/т семян	35,0	458,5	108,5	30,9
	Контроль + ЖУСС-1 2 кг/т семян	35,1	470,3	120,3	34,4

В итоге, наибольший валовой сбор растительного масла с 1 га пашни обеспечил подсолнечник (966 кг) с внесением N<sub>105</sub>P<sub>50</sub>K<sub>106</sub> против 836,8 кг/га с рапсового поля.

Среди изучаемых биопрепаратов и стимуляторов роста выделялся Флавобактерин с валовым сбором подсолнечного масла 649,7 кг/га и рапсового 485,8 кг/га, что выше контроля на 26,6 и 38,8% соответственно.

Кроме урожайности и валового сбора растительного масла товаропроизводителей в первую очередь интересует вопрос: «На сколько процентов можно заменить азотно- фосфорно- и калийные удобрения биопрепаратами и стимуляторами роста? Самое главное, сколько будет экономия денежных средств?».

По нашим расчетам, в зависимости от изучаемых препаратов величина замены NPK на посевах подсолнечника колеблется от 19,0% на варианте «Апрон + Альбит» до 30,2 % предпосевной обработке семян «Апрон + Флавобактерин». Вышеанализируемый диапазон на посевах ярового рапса более широкий и составляет до 20-32 процентов.

Замена такого объема минеральных удобрений биопрепаратами обеспечивает экономию денежных средств на подсолнечнике от 1375 до 2045 руб./га, а на посевах ярового рапса на 8-10% выше.

**Заключение.** В целях эффективной защиты подсолнечника от болезней и косвенной защиты ярового рапса от вредителей, снижения доз применяемых минеральных удобрений, экономии денежных средств более 2,0-2,2 тыс. руб./га с большой уверенностью можно рекомендовать производителям масличного сырья дополнительную обработку семян подсолнечника и ярового рапса в день посева в темном помещении Флавобактерином из расчета 0,3 кг на гектарную норму высева.

### Литература

1. Сафиоллин Ф.Н. Яровой рапс в лесостепи Среднего Поволжья / Ф.Н. Сафиоллин. – Казань, 2008. – 406 с.
2. Низамов, Р.М. Состояние и перспективы производства растительных масел в Приволжском федеральном округе / Р.М. Низамов, А.Д. Мифтахов // Аграрный научный журнал. – 2007. – №1. – С. 49-51.
3. Сулейманов, С.Р. Влияние биопрепаратов на урожайность маслосемян подсолнечника / С.Р. Сулейманов, Р.М. Низамов // Зерновое хозяйство России. – 2014. – № 2 (32). – С. 20-22.
4. Мамсиров Н.И. Эффективность применения биопрепаратов при возделывании зерновых культур / Н.И. Мамсиров, О.А. Благополучная, Н.А. Мамсиров // Земледелие. – 2014. – № 5. – С. 24–25.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. – М.: Колос, 1996. – 336 с.
7. Лукомец В.М. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В.М. Лукомец, Н.М. Тишков, В.Ф. Баранов. – Краснодар, 2010. – 327 с.
8. Бондаренко А.Н. Микробиологические препараты в аридных условиях / А.Н. Бондаренко, В.П. Зволинский // Земледелие. – 2013. № 3. – С. 19–20.
9. Лухменев В.П. Влияние удобрений, фунгицидов и регуляторов роста на продуктивность подсолнечника / В.П. Лухменев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1. – С. 41–46.
10. Антонова О.И. Биопрепараты как средство повышения урожайности и качества зерна, маслосемян подсолнечника и корней сахарной свеклы / О.И. Антонова, В.А. Деккерт, С.А. Потапов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2003. – № 2. – С. 9–16.
11. Лукомец В.М. Защита подсолнечника от вредителей и болезней / В.М. Лукомец, В.Т. Пивень, Н.М. Тишков // Защита и карантин растений. – 2007. – № 5. – С. 14-15.

12. Файзрахманов Д.И. Технология возделывания масличных культур (62 полезных совета) /Д.И. Файзрахманов, Ф.Н. Сафиоллин, Р.М. Низамов. – Казань, 2012. – 89 с.

УДК 631.82: 631.86

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ  
БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН**

*Гилязов М.Ю. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор; e-mail: mingilyazov@yandex.ru*

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,  
г. Казань, Россия*

**Аннотация.** Обобщены данные по влиянию минеральных и биологических удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур в условиях нечерноземных почв. Дана сравнительная оценка агрономической и экономической эффективности применения минеральных, органических и биологических удобрений. Указаны наиболее распространенные нарушения регламента применения удобрений на производстве. Установлена необходимость комплексного применения биологических и минеральных удобрений, что позволяет снизить дозы внесения последних.

**Ключевые слова:** биологизация земледелия, биологические удобрения, минеральные удобрения, органические удобрения, урожайность, экономическая эффективность удобрений.

**TOPICAL ISSUES OF FERTILIZER APPLICATION UNDER CONDITIONS  
OF BIOLOGIZATION OF AGRICULTURE IN THE REPUBLIC OF  
TATARSTAN**

*Gilyazov M. Yu. - Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
e-mail: mingilyazov@yandex.ru*

*FGBOU VO «Kazan State Agrarian University»,  
city of Kazan, Russia*

**Annotation.** Data on the effect of mineral and biological fertilizers on yields of crops in non-chernozem soils are summarized. The comparative estimation of agronomic and economic efficiency of application of mineral, organic and biological fertilizers is given. The most common violations of the regulations for the application of fertilizers in production are indicated. The necessity of complex application of biological and mineral fertilizers is established, which makes it possible to reduce the doses of the latter.

**Key words:** biologization of agriculture, biological fertilizers, mineral fertilizers, organic fertilizers, yield, economic efficiency of fertilizers.

Биологизация земледелия - актуальнейшая проблема для всех регионов мира, в том числе для Республики Татарстан. На современном этапе развития страны её необходимость обусловлена двумя главными факторами: острой необходимостью снижения производственных затрат на использование агрохимикатов и повышения качества урожая за счет снижения агрогенной нагрузки на почвенный покров.

Как известно, в высокоразвитых странах не менее 50-60 % всех прибавок урожая, или 25-30 % валовой растениеводческой продукции, получают за счет применения удобрений. По мнению ученых и специалистов, ведущая роль удобрения для достижения этих задач сохранится и в обозримом будущем [4, 5, 6]. Вместе с тем, широкое применение минеральных удобрений порождает несколько серьезных проблем: огромные экономические и энергетические затраты на их производство, а также возможное негативное их воздействия на окружающую среду на всех этапах производства и использования минеральных удобрений. Все эти обстоятельства вынуждают искать дополнительные ресурсы, улучшающие минеральное питание растений менее энергозатратными и экологически безопасными средствами [1, 2, 3]. Поэтому во многих странах приоритетным направлением аграрной науки становится изыскание путей разумного сокращения применения минеральных удобрений за счет широкого использования биологических удобрений, обогащающих почву азотом или переводящих малодоступные питательные вещества самой почвы в доступные растениям формы.

На наш взгляд, широкое применение биологических удобрений – это первейшее, наиболее наглядное проявление биологизации земледелия в целом, и системы удобрения в частности. С помощью биологических удобрений можно улучшить питание растений многими макроэлементами. Но наибольшее значение биологические удобрения имеют, конечно же, для обеспечения растений азотом, так как они почву азотом обогащают, а почвенные запасы фосфора и калия только мобилизуют, то есть переводят в доступные растениям формы.

«Биологический» азот по сравнению с «техническим» азотом имеет ряд преимуществ. Он полностью используется растениями, не теряется и не загрязняет окружающую среду нитратами и нитритами; белок сельскохозяйственных культур, полученный из биологически связанного азота, оказывается не только дешевым, но и биологически более ценным, имеющим в своем составе все незаменимые аминокислоты [1, 3].

Немаловажную роль могут играть также фосфорные биоудобрения. Острая необходимость фосфорных биоудобрений обусловлено двумя причинами: острым дефицитом сырья для производства минеральных удобрений и низкими коэффициентами использования фосфора из

минеральных удобрений. Поэтому в условиях биологизации земледелия нужно создать максимально благоприятные условия для активной работы всех групп диазотрофов - симбиотических, свободноживущих и ассоциативных, и фосфат- и калиймобилизующих микроорганизмов.

Биологические удобрения могут быть внесены разными способами, но самым эффективным способом представляется предпосевная обработка семян (инокуляция) сухими или жидкими препаратами небольшими дозами: 200, 300, 900 граммов на гектарную норму семян (клубней) в строгом соответствии с указаниями предприятия-изготовителя. Самое главное правило инокуляции - обработать семена в тени и обработанные семена нужно хранить в сухом, затененном месте, так как прямые солнечные лучи губительны для этих микроорганизмов.

Исследования показали, что инокуляция семян биопрепаратами в условиях серых лесных и дерново-подзолистых почв позволили получать статистически достоверные прибавки зерна в пределах 0,14-0,35 т/га (таблица 1).

Приведенные данные указывают на то, что при инокуляции семян бактериальными удобрениями внесение средних норм минеральных удобрений, как правило, не снижают, а иногда даже повышают отдачу от биоудобрений. Однако в двух случаях прибавки урожая от биоудобрений на фоне повышенных норм минеральных удобрений оказались статистически не достоверными.

Приведенные данные указывают на то, что прибавки урожая от минеральных удобрений в 2-10 раза превышают прибавки от биоудобрений. В тоже время экономические расчеты показывают, что в нынешних экономических условиях из-за диспаритета цен на сельскохозяйственные и промышленные товары, получение относительно небольших прибавок урожая от биоудобрений оказывается экономически более выгодным, чем высоких урожаев от повышенных норм минеральных удобрений. Так, в условиях 2016 года относительно небольшая прибавка урожая проса от экстрасола обеспечила получение 1,74 раза больше условной прибыли (3583 руб./га), чем максимальная прибавка от минеральных удобрений (2057 руб./га). Максимальная же экономическая эффективность (5694 руб./га условной прибыли) была достигнута при комплексном применении заниженных норм минеральных удобрений, микроудобрения ЖУСС 2 и экстрасола.

Отмечая достаточно высокую экономическую эффективность биоудобрений, не следует забывать, что эффективность биоудобрений менее стабильна, чем эффективность минеральных удобрений, так как она снижается от недостатка или избытка влаги, тепла, кислорода, макро-, микроэлементов, избыточной кислотности, недостатка энергетического материала, присутствия пестицидов и т. д.

Таблица 1 – Влияние биологических и минеральных удобрений на урожайность зерновых и зернобобовых культур в условиях нечерноземных почв Республики Татарстан

Год, культура, почва	Био-удобрение (БУ)	Фон	Урожайность зерна по фону, т/га	Прибавка урожая (т/га) от	
				БУ	НРК
2007, ячмень, дерново-подзолистая	ризоагрин	без удобрений	1,67	0,21	-
	ризоагрин	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2,28	0,29	0,61
2008, ячмень, серая лесная	флаво-бактерин	P <sub>84</sub> K <sub>63</sub>	2,21	0,22	-
	флаво-бактерин	N <sub>70</sub> P <sub>96</sub> K <sub>48</sub>	3,24	0,06*	-
2009, ячмень, серая лесная	ризоагрин	без удобрений	2,15	0,24	-
	ризоагрин	N <sub>76</sub> P <sub>90</sub> K <sub>56</sub>	3,31	0,11*	1,16
2013, яровая пшеница, серая лесная	экстрасол	N <sub>47</sub> P <sub>35</sub> K <sub>63</sub>	2,76	0,21	-
2015, озимая рожь, серая лесная	экстрасол	без удобрений	1,72	0,15	-
	экстрасол	N <sub>37</sub> P <sub>51</sub> K <sub>93</sub>	2,76	0,14	1,04
	экстрасол	N <sub>74</sub> P <sub>102</sub> K <sub>93</sub>	3,37	0,17	1,65
2016, горох, светло-серая лесная	ризоторфин	без удобрений	1,41	0,27	-
	ризоторфин	N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	1,88	0,35	0,47
2016, просо, серая лесная	экстрасол	без удобрений	1,48	0,14	-
	экстрасол	N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>91</sub>	2,99	0,17	1,51
2017, яровая пшеница, серая лесная	ризоагрин+ унифос	без удобрений	1,92	0,32	-
	ризоагрин+ унифос	N <sub>106</sub> P <sub>50</sub> K <sub>70</sub>	3,12	0,26	1,20

Прим.: \* - прибавка урожая статистически не существенна.

Следовательно, биоудобрений нельзя рассматривать как альтернативу минеральным удобрениям, а только как обязательное дополнение к ним, как наиболее дешёвые и экологически безопасные средства оптимизации минерального питания растений, которые позволяют снизить нормы внесения минеральных удобрений.

Из этого положения вытекает и другой важный вывод о том, что вторым важнейшим элементом биологизации земледелия представляется строгое соблюдение научных рекомендаций по применению относительно небольших норм макро-, микроудобрений и химических мелиорантов. Анализ практики применения удобрений в

республике показывает следующие наиболее часто встречаемые нарушения научно обоснованных приемов применения удобрений:

- нормы удобрений не соответствуют потребностям растений и не учитывают особенности каждого поля;

- несоблюдение оптимальных сроков и способов внесения удобрений;

- нарушение соотношения N:P:K во вносимых удобрениях;

- посев без внесения фосфорных удобрений;

- превышение рекомендуемых доз припосевного удобрения;

- мелкая заделка фосфорных и калийных удобрений;

- неравномерность внесения удобрений;

- применение микроудобрений без учета обеспеченности почв подвижными формами микроэлементов;

- резкое уменьшение объемов применения органических удобрений и известкования кислых почв.

Особо следует подчеркнуть, что широкое применение биоудобрений должно сопровождаться известкованием кислых почв, так как в подавляющем большинстве случаев деятельность микроорганизмов, используемых в качестве биоудобрений, резко подавляется даже в слабокислой среде [1, 3, 5].

Третьим важным элементом биологизации системы применения удобрений является максимально широкое использование всех видов органических удобрений. Органические удобрения ценны тем, что они являются комплексными удобрениями пролонгированного действия, улучшающими не только агрохимические, но и агрофизические и биологические свойства почвы. Органические удобрения, являясь местными удобрениями, считаются наиболее дешёвыми, однако по мере повышения отпускных цен на энергоносители, использование их, особенно бесподстилочного навоза, становится высокзатратным. По сравнению с навозом, использование сидератов, и особенно соломы, безусловно, более выгодно, хотя при внесении соломы, из-за широкого соотношения C:N в ней, возможно иммобилизация доступных форм почвенного азота, поэтому для оптимизации данного соотношения следует добавить 8-10 кг минерального азота на каждую тонну соломы. Даже с учетом дополнительных затрат на внесение азота к соломе в составе минеральных или органических удобрений, затраты труда на использование соломы в 5-6 раз меньше, чем подстилочного навоза [7].

Использование соломы в качестве органического удобрения – требование времени, но следует отметить, что в составе соломы на поля возвращается лишь небольшая часть хозяйственного выноса. Например, из 126 кг азота, 43 кг фосфора и 90 кг калия, выносимого яровой пшеницей при урожайности зерна 3,6 т/га, в составе соломы остается не более 18 кг азота, 5 кг фосфора и 29 кг калия. Другими словами, даже при полном использовании всей соломы в качестве



органического удобрения, в почву возвращается не более 32 % отчужденного калия, 14 % - азота и лишь 12 % - фосфора. Следовательно, и при повсеместном использовании соломы в качестве удобрения, применение минеральных удобрений остается совершенно необходимым.

Таким образом, главными отличительными чертами системы удобрения в условиях биологизации земледелия должны быть: максимальное использование всех форм органических удобрений; строгое соблюдение научных рекомендации по применению относительно небольших норм минеральных удобрений, в том числе микроудобрений и химических мелиорантов, и повсеместное применение биологических удобрений. Однако биологические удобрения никак не должны рассматриваться в качестве альтернативы минеральным удобрениям. Наибольшей агрономической и экономической эффективности удобрительных средств можно добиться лишь при комплексном применении макро-, микро и биоудобрений. Только в этом случае возможно снижение себестоимости растениеводческой продукции, повышение урожайности, улучшение качества урожая и сохранение почвенного плодородия.

#### ***Литература:***

- 1.Базилинская, М.В. Биоудобрения / М.В. Базилинская. - М.: Агропромиздат, 1989. - 128 с.
- 2.Валиуллин, И.Т. Зависимость величины и химического состава урожая ярового ячменя от совместного применения макроудобрений и биопрепарата ризоагрин / И.Т. Валиуллин, М.Ю. Гилязов // Агрохимический вестник, 2010, № 4. - С. 28-29;
- 3.Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А.А. Завалин. - М.: Изд-во ВНИИА, 2005. - 302 с.
- 4.Кидин, В.В. Агрохимия / В.В. Кидин, С.П. Торшин. – М.: Проспект, 2016. – 608 с.
- 5.Минеев, В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев. – М.: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. – 720 с.
- 6.Кирюшин, В.И. Агрономическое почвоведение / В.И. Кирюшин. – М.: КолосС, 687 с.
- 7.Попов, П.Д. Органические удобрения: справочник / П.Д. Попов, В.И. Хохлов, А.А. Егоров и др. – М.: Агропромиздат, 1988. – 207 с.

УДК 632

**ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ  
КАРТОФЕЛЯ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ РЕСПУБЛИКИ  
ТАТАРСТАН**

*Владимиров В. П. – доктор с.-х. наук, профессор*

*Владимиров К.В. – кандидат с.-х. наук*

*Мостякова А.Н. – кандидат с-х наук*

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»*

**Реферат.** В условиях Республики Татарстан на серых лесных почвах получены и обобщены экспериментальные данные о влиянии регуляторов роста и расчетных доз удобрений на продуктивность раннеспелого сорта картофеля РедСкарлетт. Установлено, что внесение расчетных доз удобрений на урожай 30 т/га и применение регуляторов роста позволило получить запланированный урожай клубней картофеля изучаемого сорта. Обработка семенных клубней перед посадкой и некорневая обработка растений двукратно во время вегетации регуляторами роста Силк, ВЭ и Альбит, ТПС повысила урожайность картофеля сорта РедСкарлетт, на 5,47- 6,78 и 4,89-5,02 т/га, улучшила качество клубней и экологическую безопасность продукции.

**Ключевые слова:** сорт, удобрения, листовая поверхность, фотосинтетическая деятельность, урожайность, качество клубней.

**THE APPLICATION OF GROWTH REGULATORS IN THE CULTIVATION  
OF POTATOES ON GRAY FOREST SOILS OF THE REPUBLIC OF  
TATARSTAN**

V. P. Vladimirov, Vladimirov K. V., Mostakova A. N.

**Abstract.** Experimental data on the influence of growth regulators and calculated doses of fertilizers on the productivity of early maturing potato varieties Red Scarlett were obtained and generalized in the conditions of the Republic of Tatarstan on gray forest soils. It was found that the application of the calculated doses of fertilizers for the harvest of 30 t/ha and the use of growth regulators allowed to obtain the planned harvest of tubers of the potato of the studied variety. Seed tuber treatment before planting and non-root treatment of plants twice during the growing season by silk, VE and Albite growth regulators, TPS increased potato yield of Red Scarlett variety, by 5.47-6.78 and 4.89-5.02 t/ha, improved the quality of tubers and environmental safety of products.

**Key words:** variety, fertilizers, leaf surface, photosynthetic activity, productivity, quality of tubers.

**Введение.** В интегрированной защите картофеля от болезней и вредителей уделяется большое внимание, прежде всего выбору устойчивых сортов и использованию химических средств растений. Однако в настоящее время все большее значение приобретает

проблема здоровья людей, которая непосредственно связана с экологической безопасностью продуктов питания.

Важной задачей современного земледелия в условиях недостатка энергоресурсов является сокращение их расходов на возделывание культуры при сохранении и повышении почвенного плодородия. Уменьшить пестицидную нагрузку можно, если проводить обработки растений по прогнозу, используя пестициды в смеси с антистрессовыми препаратами. Особую актуальность эта проблема приобретает при возделывании картофеля, культуры с большим выносом из почвы питательных веществ, повышающей минерализацию органического вещества почвы. Следовательно, в перспективе основным направлением развития этой отрасли, да и всего сельского хозяйства, станет разработка ресурсосберегающих технологий, составной частью которых может быть оптимизация минерального питания и применение регуляторов роста. Регуляторы роста, используемые в малых дозах, улучшают устойчивость растений к негативным влияниям внешней среды, снижают содержание в клубнях картофеля таких вредных веществ как нитраты, тяжелые металлы, радионуклиды и т.д. Они способствуют повышению продуктивности, эффективности производства картофеля в целом. Являясь природными органическими соединениями, влияют на жизненные процессы растений и в малых дозах не оказывают токсического действия. Их достоинство в том, что они оказывают активное действие на процессы обмена веществ, существенно влияют на происходящие в растении ростовые, физиологические и формообразовательные процессы, стимулируют повышение иммунитета. Тем самым способствуют повышению устойчивости к стрессовым состояниям, грибным, бактериальным и вирусным заболеваниям. В исследованиях Э.В. Засориной, И.Я. Пигорева (2005) регуляторов роста Силк, Эпин и Циркон установлено, что при замачивании клубней перед посадкой обеспечила рост урожайности на 1,2-6,8 т/га, опрыскивании листьев на 2,4-9,2 т/га. Лучшие результаты были получены по Регуляторы роста Силк и Циркон показали лучшие результаты, где прибавка урожая при замачивании клубней составила 2,8-6,8 т/га, при опрыскивании растений 6-9,2 т/га. А.Н. Постников и А.В. Шитикова (2006) изучали регулятор роста Никфан, использовали клубни плотной фракции отсортированных в растворе мочевины плотностью раствора – 1,07 на сортах картофеля Удача и Чародей. В результате исследования установили, что обработка клубней перед посадкой и растений во время вегетации регулятором роста Никфан увеличила урожайность клубней по сравнению с контролем по сорту Удача на – 10,9, Чародей на – 11,6 т/га. Я.И. Пигарев, Э.В. Засорина, А.А. Кизилев и др. (2006) исследуя регулятор роста, циркон на картофеле, установили, что он способствует формированию более мощной корневой системы. Исследования также

показали, что мощная корневая система в свою очередь способствовала повышению засухоустойчивости культуры и способность управлять и регулировать устьичным аппаратом в зависимости от влагообеспеченности растения.

При исследовании сортов картофеля Луговской, Невский и Пушкинец А.Н. Постников и И.Ф. Устименко (2010) установили, что высокая урожайность – 4,4 т/га клубней формировалась у сорта Луговской(23,3%) при обработке семенных клубней и двукратной обработке растений во время вегетации регулятором роста Циркон, начиная с фазы полных всходов. Прибавка урожая сорта Невский составила – 4,3 т/га (25,0%), Пушкинец – 3 т/га (19,8%). Применение Циркона в среднем за три года в зависимости от сорта снизило пораженность растений фитофторозом на 15,1- 40,8%. А.Н. Орлов, А.А. Володькин (2008) отмечают, что обработка клубней регулятором роста Никфан с последующими обработками растений во время вегетации значительно повысило интенсивность фотосинтеза, а также повысило содержание сухого вещества, количество крахмала, содержание сырого протеина в клубнях.

**Цель исследований** –изучение реакции раннеспелого сорта картофеля Ред Скарлетт на способы применения регуляторов роста растений Силк и Альбит на серых лесных почвах Республики Татарстан.

**Условия, материалы и методы исследований.** Исследования проводили в 2012-2015 гг. на опытном поле кафедры растениеводства и плодово-щеводства в Закамье Республики Татарстан. Почва – серая лесная, среднесуглинистого гранулометрического состава. Агрохимические показатели почвы: содержание гумуса – 3,67-3,79 %, подвижного фосфора – 141-155, обменного калия – 177-185 мг/кг почвы, рН сол. – 5,6.

Предшественник озимая пшеница. Общая площадь делянки составила 72 м<sup>2</sup>, учетная – 60 м<sup>2</sup>. Высаживали семенные клубни первой репродукции, средней фракции (60-65 г). Густота посадки 53,2 тыс. шт./га на глубину 8-10 см.

В опыте применяли регуляторы роста: Альбит, ТПС для обработки клубней перед посадкой в расчете 100 г/т, с расходом рабочей жидкости 10 л/т. Для некорневого внесения – 50 г/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га. Препарат Силк, ВЭ использовали в расчете 100 мл/т клубней (10 мл д.в./т), опрыскивание листовой поверхности (двукратная обработка) – 100 мл/га (10 мл д.в./га) в фазе бутонизации и через 10 дней. Расход рабочего раствора составил 300 л/га.

Опыты закладывали на двух фонах питания: 1. Без удобрений. 2. Удобрения, рассчитанные на урожайность 30 т/га клубней. Органические удобрения вносили под осеннюю вспашку. Одновременно с посадкой проводили протравливание клубней фунгицидом Престиж КС (1,0 л/т, с

расходом рабочей жидкости 10 л/т) и вносили минеральные удобрения. Фактические дозы удобрений: 2013 г – 20 т/га навоза + N<sub>58</sub>P<sub>45</sub>K<sub>99</sub>, в 2014 г – 20 т/га навоза + N<sub>78</sub>P<sub>75</sub>K<sub>101</sub>, в 2015 г – 20 т/га навоза + N<sub>65</sub>P<sub>50</sub>K<sub>94</sub>.

Схема опыта 1. Контроль (вода). 2. Обработка клубней перед посадкой. 3. Обработка листьев в фазе образования бутонов и через 10 дней. 4. Обработка комплексная (клубни + листья двукратно).

Против сорняков использовали гербицид Зенкор Техно ВДГ с нормой внесения 1,2 кг/га. Для борьбы с фитофторозом применяли фунгицид Ридомил Голд МЦ (2,5 кг/га) и содержащие медь препараты.

**Анализ и обсуждение результатов исследования.** Площадь листьев во все фазы развития растений картофеля была выше при применении регуляторов роста на фоне внесения удобрений. Максимальная площадь листьев, равная 54,44 тыс. м<sup>2</sup>/га, что на 7,64 тыс. м<sup>2</sup>/га больше контроля, формировалась в варианте с комплексной обработкой регулятором роста Силк (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние удобрений и регуляторов роста на показатели продуктивности посадок картофеля, 2013-2015 гг.

Фон питания	Способ применения препаратов	Показатели продуктивности			
		S. макс. тыс. м <sup>2</sup> /га	урожай сухой биомассы, т/га	ПРЛ, 1 тыс. ед. ФП, кг клубней	коэффициент использования ФАР, %
Без удобрений	Контроль (вода)	30,96	7,089	8,17	1,50
	Обработка регулятором роста Силк, ВЭ				
	Обработка клубней	33,79	8,368	8,06	1,77
	Обработка листьев	32,32	8,743	9,63	1,85
	Обработка клубней и листьев	35,06	9,522	8,90	2,02
	Обработка регулятором роста Альбит, ТПС				
	Обработка клубней	31,56	7,975	8,61	1,69
	Обработка листьев	31,64	8,219	9,52	1,74
	Обработка клубней и листьев	32,99	8,895	8,91	1,88
	Расчет на 30 т/га	Контроль (вода)	46,08	10,036	8,98
Обработка регулятором роста Силк, ВЭ					
Обработка клубней		52,75	11,143	8,19	2,36
Обработка листьев		51,54	10,996	8,94	2,33
Обработка клубней и листьев		54,44	12,295	8,60	2,60
Обработка регулятором роста Альбит, ТПС					
Обработка клубней		51,23	10,492	8,45	2,22
Обработка листьев		49,53	10,847	9,31	2,30
Обработка клубней и листьев		52,83	11,554	8,94	2,45

Замачивание клубней перед посадкой регулятором роста Силк повысило в фазе цветения площадь листьев в период её максимального развития на 2,83 тыс. м<sup>2</sup>/га. Обработка клубней перед посадкой и дважды вегетирующие растения регулятором роста Силк увеличила ее величину на 4,10 тыс. м<sup>2</sup>/га по сравнению с контролем. Урожай сухой биомассы на обоих фонах питания был выше при комплексном применении регуляторов роста и составил при применении регулятора роста Альбит 8,895 и 11,554 т/га, Силк – 9,522 и 12,295 т/га. Продуктивность 1 тыс. единиц ФП на всех вариантах была выше при внесении регуляторов роста по вегетирующим растениям. Максимальный коэффициент использования ФАР, равный 2,60 %, был на фоне внесения расчетных доз удобрений при комплексном использовании регулятора роста Силк.

На фоне естественного плодородия урожайность клубней картофеля в среднем за три года составила 16,44 т/га. Внесение расчетных доз удобрений на получение урожая клубней 30 т/га обеспечило прибавку на 11,26 т/га или повысило на 68,49 % (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние удобрений и регуляторов роста на урожай клубней картофеля, 2013-2015 гг.

Фон питания	Способ применения препаратов	Урожайность, т/га			
		2013 г	2014 г	2015 г	средняя
Без удобрений	Контроль (вода).	15,57	17,30	16,45	16,44
	Обработка регулятором роста Силк, ВЭ				
	Обработка клубней	17,67	19,86	20,18	19,23
	Обработка листьев	18,89	20,60	21,64	20,38
	Обработка комплексная	21,13	22,10	22,51	21,91
	Обработка регулятором роста Альбит, ТПС				
	Обработка клубней	17,32	18,65	19,01	18,33
	Обработка листьев	18,37	19,10	20,48	19,32
	Обработка комплексная	20,46	21,65	21,87	21,33
	Расчет на 30 т/га	Контроль (вода).	25,60	28,10	29,46
Обработка регулятором роста Силк, ВЭ					
Обработка клубней		28,87	31,46	32,10	30,81
Обработка листьев		29,70	32,10	32,87	31,55
Обработка комплексная		33,95	34,06	35,42	34,48
Обработка регулятором роста Альбит, ТПС					
Обработка клубней		27,95	29,14	30,40	29,16
Обработка листьев		29,05	30,96	32,10	30,70
Обработка комплексная		31,51	32,60	34,05	32,72
			2013 г	2014 г	2015 г
НСР <sub>05</sub> делянок 1 пор.		1,23	0,81	0,53	
НСР <sub>05</sub> делянок 2 пор.		0,72	0,46	0,41	
НСР <sub>05</sub> А		0,46	0,31	0,20	
НСР <sub>05</sub> В		0,51	0,33	0,29	
НСР <sub>05</sub> АВ		1,25	0,81	1,01	

При комплексном применении регулятора роста Силк формировалась максимальная урожайность на обоих фонах питания, так на фоне без внесения удобрений она составила – 21,91 т/га и 34,48 т/га на удобренном фоне. Регулятор роста Альбит обеспечил получение урожаев 21,33 и 32,72 т/га соответственно. На фоне без внесения удобрений обработка клубней регулятором роста Силк перед посадкой увеличила урожай клубней на 2,79 т/га, а некорневое внесение дважды по вегетирующим растениям на 3,94 т/га. Использование регулятора роста Альбит на этих вариантах обеспечило прибавку на 1,89 и 2,88 т/га. Корреляционный анализ показал тесную зависимость между урожайностью и показателями фотосинтетической деятельности листьев ( $r = 0,99$ ). Регуляторы роста независимо от способа применения повышали накопление сухого вещества в клубнях. На фоне без внесения удобрений при комплексном применении регулятора роста Силк содержание сухого вещества составило 22,73 %, а на фоне внесения расчетных доз удобрений на урожай клубней 30 т/га – 21,43 %. При использовании Альбит эти показатели составили соответственно 22,47 и 21,30 %.

Таблица 3 - Влияние удобрений и регуляторов роста на качество клубней картофеля, 2013-2015 гг.

Фон питания	Способ применения препаратов	Содержание в клубнях			
		сухого вещества, %	крахмала, %	витамина С, мг%	нитратов, мг/кг
Без удобрений	Контроль (вода).	21,97	12,50	17,69	57,40
	Обработка регулятором роста Силк, ВЭ				
	Обработка клубней	22,37	13,20	18,17	51,40
	Обработка листьев	22,30	12,96	18,40	50,84
	Обработка комплексная	22,73	13,48	19,47	45,20
	Обработка регулятором роста Альбит, ТПС				
	Обработка клубней	22,33	13,03	17,84	54,20
	Обработка листьев	22,27	12,58	18,00	54,68
	Обработка комплексная	22,47	13,09	18,36	46,50
Расчет на 30 т/га	Контроль (вода).	20,77	12,19	18,16	73,48
	Обработка регулятором роста Силк, ВЭ				
	Обработка клубней	21,17	12,72	18,89	63,32
	Обработка листьев	21,03	12,70	18,97	61,23
	Обработка комплексная	21,43	13,10	19,69	58,01
	Обработка регулятором роста Альбит, ТПС				
	Обработка клубней	21,00	12,62	18,27	65,73
	Обработка листьев	20,87	12,52	18,38	67,68
	Обработка комплексная	21,30	12,88	18,87	61,27

Обработка семенных клубней перед посадкой регулятором роста Силк в зависимости от фона питания увеличило содержание сухого вещества в клубнях на 0,40%, а комплексное его применение на 0,76 и 0,66 % (табл. 3).

Комплексное применение регулятора роста Силк на фоне без внесения удобрений повысило содержание крахмала в клубнях на – 0,98 %, а на удобренном фоне обработке семенных клубней перед посадкой регулятором роста Силк на 0,91 %. При использовании регулятора роста Альбит эти показатели составили 0,59 и 0,69 %.

Максимальное накопление витамина С– 19,69 мг% было на фоне внесения удобрений при комплексном применении регуляторов роста Силк. Препарат Альбит также способствовал увеличению накопления витамина С в клубнях, однако несколько уступал Силку.

Внесение удобрений увеличило количество нитратов в клубнях картофеля в зависимости от варианта опыта на 10,39-16,08 мг/кг. Применение регулятора роста Силк, наоборот снизило количество нитратов, особенно при комплексном его применении. Так на этом варианте, на фоне внесения расчетных доз удобрений уменьшение количества нитратов составило 15,47 мг/кг, а на фоне без внесения удобрений – 12,2 мг/кг. Применение Альбита соответственно – на 12,90 и 10,90 мг/кг.

Нами был проведен анализ связи урожайности, содержания сухого вещества, крахмала и белка в клубнях картофеля. Корреляционно-регрессионный анализ показал тесную связь данных показателей ( $r=0,96$ ).

Затраты на возделывание картофеля без применения регуляторов роста и удобрений составили 81,4 тыс. руб./га. Применение регуляторов повышало экономические показатели возделывания картофеля. Максимальный чистый доход (141,56 тыс. руб.) и уровень рентабельности (141,8%) были получены при комплексном применении регулятора роста Силк на фоне внесения удобрений.

### **Выводы**

1. Продуктивность картофеля Ред Скарлетт при применении регулятора роста Силк была выше чем при обработке Альбитом. Так при замачивание клубней урожай превышал на 4,9 и 5,6 %, при обработке листьев на 5,5 и 2,8 процента.

2. Наиболее эффективным приемом использования регуляторов роста оказалась комплексная обработка клубней перед посадкой и дважды растений во время вегетации, где прибавка урожая по сравнению контролем составила на 24,5 и 33,3% .

3. Комплексная обработка регуляторами роста обеспечила лучшее качество урожая клубней, которые содержали меньшее количество тяжелых металлов, нитратов, большее количество сухого вещества, крахмала, витамина С.



4. Максимальная экономическая эффективность получена в варианте с внесением удобрений на планируемую урожайность картофеля 30 т/га при комплексном применении регулятора роста Силк.

### Литература

1. Засорина Э.В. Регуляторы роста на картофеле в Центральном Черноземье /Э.В. Засорина, И.Я. Пигорев //Аграрная наука. – 2005. – №7. –С. 20-22 .

2. Орлов А.Н., Володькин А.А. Аминокислотный состав клубней картофеля в зависимости от применения регуляторов роста /А.Н. Орлов, А.А. Володькин //Достижения науки и техники АПК. – 2008. – №1. –С.32-33.

3.Пигорев И.Я. Продуктивность картофеля и внекорневые подкормки / И.Я. Пигорев., Э.В. Засорина, А.А. Кизиллов// Аграрная наука. – 2006. – № 1. – С. 11-14.

4. Постников А.Н. Применение препарата Циркон на картофеле /А.Н. Постников, И.Ф. Устименко. – Агрономический вестник. – 2010. – № 2. – С. 32-33.

5. Постников А.Н. Урожайность и качество картофеля при применении биопрепаратов /А.Н. Постников, А.В. Шитикова //Плодородие. –2006. –№4. – С.25.

УДК 631.82:633.11(470.4)

## ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

*Амиров М. Ф. –д.с.х.н., профессор*  
ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»

**Аннотация.** В приведенных исследованиях изучены влияние минеральных удобрений в сочетании с предпосевной обработкой семян биологическими фунгицидами и использованием гербицида против сорных растений на урожайность яровой мягкой пшеницы. Исследования проводились на серых лесных почвах в 2013-2015 гг. на опытном поле ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет». В годы исследований оплата одного кг д. в. внесенного минерального удобрения на контроле фона с внесением 170 кг д. в./га составила – 3 кг зерна, при использовании гербицида она увеличилась до 3,86 кг, гербицида и биологических фунгицидов Планриз, Бинорам она увеличилась до 3,94 кг, а при использовании – Алирин до 4,18 кг зерна.

**Ключевые слова:** биологические фунгициды, гербицид, урожайность, минеральные удобрения, яровая пшеница, оплата зерном.

## **YIELD FORMATION OF SPRING WHEAT DEPENDING ON A PRESOWING TREATMENT OF SEEDS AND MINERAL FERTILIZERS**

**Amirov M. F.** doctor of agricultural Sciences, Professor, Kazan state agrarian University"

In these studies, the effect of mineral fertilizers in combination with pre-sowing treatment of seeds with biological fungicides and the use of herbicide against weeds on the yield of spring wheat was studied. The research was conducted on gray forest soils in 2013-2015 on the experimental field OF Kazan state agrarian University». In the years of research, the payment of one kg of mineral fertilizer on background control with the introduction of 170 kg of ad / ha was-3 kg of grain, with the use of herbicide, it increased to 3.86 kg, herbicide and biological fungicides Planriz, Binoram it increased to 3.94 kg, and when used – Alirin to 4.18 kg of grain.

**Keyword:** biological fungicides, herbicides, productivity, mineral fertilizers, spring wheat, grain payment.

**Введение.** Пшеница в Республике Татарстан и в целом по стране является главной зерновой культурой. Обладая слаборазвитой корневой системой, небольшой продуктивной кустистостью и облиственностью яровая пшеница больше страдает от недостаточного количества элементов питания и влаги в почве, хуже других зерновых культур конкурирует с сорными растениями. Доступность питательных веществ для растений яровой пшеницы зависит от физико-химических свойств почвы, от температурного водного и воздушного режимов, от интенсивности жизнедеятельности обитающих в почве микроорганизмов и самой культуры. Плодородие каждого участка поля, почвы может обеспечить определенный уровень урожайности культуры. Тем не менее, заложенные в почве возможности реализуются не полностью, так как на их реализацию влияет много факторов. В таком сложном процессе очень важна для исследователя динамика явлений в природе и способность воздействия на эти явления технологическими приемами выращивания культурного растения, направленными на более полное и своевременное обеспечение сельскохозяйственных культур необходимыми элементами питания [1,2,3]. Лимитирующие элементы питания и некоторые другие необходимые агрохимические, агрофизические и микробиологические условия могут быть улучшены за счет использования соответствующих технологических приемов.

Под воздействием микроорганизмов в почве происходит не только пополнение доступных для растений питательных веществ, но и полезные преобразования самой почвы. Среди почвенных микроорганизмов есть и возбудители болезней растений. Эти микроорганизмы относятся ко всем группам – вирусам, бактериям, грибам и актиномицетам. Почти 90% болезней растений вызывают

микозы, т. е. болезни, которые вызывают грибы. Очень важно при разработке современных технологий выращивания сельскохозяйственных культур необходимо учитывать не только культурное растение, но и влияние конкретного технологического приема на биоту почвы, на баланс микроорганизмов и направленность протекающих в ней процессов [4,5].

Для разработки адаптивных к условиям агроландшафта технологий, когда учитываются стоимость и безопасность для окружающей среды химических препаратов, возникает необходимость их использования только на основе фитоэкспертизы посевного материала. Очень важно, при слабой инфицированности семян иметь возможность не применять химические препараты, а иметь возможность использовать биологические фунгициды [4,5,6].

**Условия и методы исследования.** Исследования проводились в 2013-2015 гг. на серой лесной почве опытного поля ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ». Гранулометрический состав почвы – среднесуглинистая, содержание гумуса составило 4,1%, рН солевой вытяжки – близкая к нейтральной 5,5, содержание азота легкогидролизуемого составило – 98-112, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 206-232, обменного калия (по Кирсанову) – 89-93 мг/кг почвы. Исследования с яровой пшеницей сорта Маргарита проводили на трех фонах питания: 1. Без удобрений (контроль). 2. Расчет удобрений на 3 т/га зерна (N61P54K55); 3. Расчет удобрений на 4 т/га зерна (N119P126K98). Предпосевную обработку семян проводили за 1 сутки до посева в хорошо проветриваемом помещении микробиологическими препаратами: Планриз (*Pseudomonas fluorescens*) (0,5 л/т); Алирин (*Bacillus subtilis*) (2 л/т); Бинорам (*Pseudomonas fluorescens*, штаммы 7Г, 7Г2К, 17-2) (50 мл/т). Опыты закладывались в трехкратной повторности. Размещение делянок различных фонов питания, обработка семян на каждом фоне – последовательное. На одной половине опыты обрабатывались гербицидом (Прима 0,5 л/га + Гранд Стар 15 г/га), на другой нет. Размер делянок 29 м<sup>2</sup>, учетная площадь 25 м<sup>2</sup>. Предшественник – озимая рожь в зернопаровом севообороте. Система основной обработки заключалась в следующем: лушение стерни на 6-8 см., вспашка плугом ПН-4-35 на глубину 22-24 см.

Метеорологические условия в период вегетации яровой пшеницы в 2013 году характеризовались высокими температурами и отсутствием осадков в первой половине июня, что ускорило дальнейшее развитие яровой пшеницы, сократились межфазные периоды, и в целом вегетационный период составил 70 дней.

В 2014 и в 2015 году повышенная температура и небольшое количество осадков способствовали сокращению межфазных периодов от посева до трех листьев по сравнению с 2013 годом. В дальнейшем развитии растений яровой пшеницы отличий не наблюдалось. В годы

исследований различия в сроках наступления фаз развития между вариантами предпосевной обработки семян и фона питания не заметили. Вегетационный период в 2014 году составил 82 дня, а в 2015 – 81 день.

**Анализ и обсуждение результатов исследования.** В годы исследований полевая всхожесть пшеницы на контроле была невысокой 77,2-77,8% (табл.1).

Таблица 1 – Полевая всхожесть и сохранность всходов яровой пшеницы к уборке в зависимости от обработки семян, фонов питания и использования гербицида, 2013-15 гг.

Обработка посевов гербицидом	Фон питания	Предпосевная обработка семян	Число всходов, шт./м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Число растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	Число продуктивных стеблей к уборке, шт./м <sup>2</sup>	Сохранность всходов к уборке, %
Без обработки гербицидом	Без удобрений	Контроль	386	77,2	297	301	76,9
		Планриз	387	77,4	316	318	81,6
		Алирин	395	79,0	312	316	79,0
		Бинорам	395	79,0	308	321	78,0
	НРК на 3т зерна	Контроль	388	77,6	311	318	80,1
		Планриз	392	78,4	333	341	84,9
		Алирин	396	79,2	321	327	81,1
		Бинорам	406	81,2	329	331	81,0
	НРК на 4т зерна	Контроль	386	77,2	310	328	80,3
		Планриз	389	77,8	326	337	83,8
		Алирин	395	79,0	325	341	82,3
		Бинорам	401	80,2	334	339	83,3
Обработка гербицидом (Прима 0,5 л/га + Гранд Стар 15 г/га)	Без удобрений	Контроль	386	77,2	298	304	77,2
		Планриз	387	77,4	315	320	81,4
		Алирин	393	78,6	322	328	81,9
		Бинорам	394	78,8	325	337	82,5
	НРК на 3т зерна	Контроль	389	77,8	316	327	81,2
		Планриз	392	78,4	323	334	82,4
		Алирин	398	79,6	326	333	81,9
		Бинорам	405	81,0	332	335	82,0
	НРК на 4т зерна	Контроль	387	77,4	316	335	81,6
		Планриз	390	78,0	325	340	83,3
		Алирин	394	78,8	330	347	83,7
		Бинорам	401	80,2	333	348	83,0

Незначительное увеличение полевой всхожести наблюдали на вариантах обработки семян биологическими фунгицидами на фоне без удобрений по сравнению с контролем. Обработка семян препаратом Алирин улучшил этот показатель на всех фонах питания на 1,6-1,8%. Использование препарата Бинорам способствовало увеличению

полевой всхожести яровой пшеницы по сравнению с контролем на безудобренном фоне на 1,8%, на удобренном NPK на 3 т зерна – на 3,6%, на удобренном фоне NPK на 4 т зерна – на 3%. Анализы посевов яровой пшеницы по количеству сохранившихся растений к уборке на различных фонах питания показали, увеличение при обработке препаратами: Планриз на 3,5-4,8%, Алирин на 1,0-2,1%, Бинорам 0,9-3%. На участке, обработанном гербицидами в фазе кущения пшеницы, эти показатели увеличились на фоне без удобрений при обработке препаратами: Планриз на 4,2%, Алирин на 4,7%, Бинорам на 5,3%. Использование биологических фунгицидов Алирин и Бинорам, расчетных доз минеральных удобрений, гербицидов в фазе кущения пшеницы улучшили выживаемость растений к уборке и в конечном счете повлияли на урожайность культуры. Бесспорно, на урожайность влияют сортовые особенности культуры, наличие влаги и питательных элементов в доступных для растений формах в отдельные фазы развития и за весь вегетационный период. Неблагоприятные погодные условия 2013 года подтверждают это влияние, сравнительно низкая урожайность яровой пшеницы по сравнению с последующими годами.

Урожайность яровой пшеницы в среднем за три года на фоне без применения удобрений составила 1,49 т/га, использование препарата Планриз обеспечило прибавку урожайности на 200, Бинорама – на 290, а Алирина – на 350 кг/га (табл. 2). За годы исследований на расчетном фоне удобрений в 3 т зерна было внесено в среднем 170 кг д. в./га, на фоне в 4 т – 343 кг д. в./га минеральных удобрений.

Использование NPK на 3 т зерна обеспечило 510 кг/га прибавки, NPK на 4 т зерна – 670 кг, а в сочетании с применением гербицидов, соответственно 540 и 710 кг/га. Оплата 1 кг д. в. внесённого удобрения при расчете NPK на 3 т зерна на контроле составила 3,0 кг зерна, при расчете NPK на 4 т – 2,0 кг. Предпосевная обработка семян препаратом Планриз и Бинорам и использование гербицидов при внесении NPK на 3 т зерна обеспечили по 130 кг/га прибавки, а препаратом Алирин на том же фоне – 170 кг/га.

Эффективность биологических фунгицидов в сочетании с обработкой в фазу кущения яровой пшеницы гербицидами подтверждается и экономическими показателями. Использование препарата Планриз увеличил уровень рентабельности с 5,5% на контроле до 15,8%, препарата Бинорам – до 23%, препарата Алирин – до 23,8%. При использовании минеральных удобрений увеличивались затраты и рентабельность на контроле составил 10,1%, а с обработкой семян препаратом Планриз – 15,7%, препаратом Бинорам – 15,8%, препаратом Алирин – 18%.

Таблица 2 – Урожайность яровой пшеницы в зависимости от обработки семян, фона питания и использования гербицида, 2013-2015 гг.

Обработка посевов гербицидом	Фон питания	Предпосевная обработка семян	Урожайность, т/га			
			2013 г.	2014 г.	2015 г.	Средняя
Без обработки гербицидом	Без удобрений	Контроль	1,22	1,67	1,59	1,49
		Планриз	1,29	1,94	1,84	1,69
		Алирин	1,38	2,13	2,02	1,84
		Бинорам	1,44	2,00	1,90	1,78
	NPK на 3т зерна	Контроль	1,38	2,36	2,25	2,00
		Планриз	1,48	2,50	2,39	2,12
		Алирин	1,53	2,53	2,42	2,16
		Бинорам	1,64	2,44	2,33	2,14
	NPK на 4т зерна	Контроль	1,54	2,52	2,42	2,16
		Планриз	1,67	2,62	2,52	2,27
		Алирин	1,66	2,71	2,60	2,32
		Бинорам	1,80	2,68	2,57	2,35
	HCP05 фон питания		0,10	0,40	0,34	
	HCP05 обработка с.		0,05	0,10	0,10	
Обработка гербицидом (Прима 0,5 л/га + Гранд Стар 15 г/га)	Без удобрений	Контроль	1,30	1,84	1,75	1,63
		Планриз	1,40	2,06	1,96	1,81
		Алирин	1,49	2,27	2,16	1,97
		Бинорам	1,56	2,15	2,04	1,92
	NPK на 3т зерна	Контроль	1,54	2,54	2,43	2,17
		Планриз	1,64	2,68	2,57	2,30
		Алирин	1,70	2,72	2,60	2,34
		Бинорам	1,79	2,61	2,49	2,30
	NPK на 4т зерна	Контроль	1,70	2,71	2,60	2,34
		Планриз	1,84	2,82	2,71	2,46
		Алирин	1,84	2,92	2,80	2,52
		Бинорам	1,97	2,88	2,77	2,54
	HCP05 фон питания		0,12	0,48	0,42	
	HCP05 обработка с.		0,04	0,10	0,09	

**Выводы.** Использование биологических фунгицидов при предпосевной обработке семян обеспечило повышение сохранности всходов пшеницы к уборке по сравнению с контролем. Увеличение урожайности яровой пшеницы сорта Маргарита, оплаты внесенных удобрений зерном, уровня рентабельности производства возможно при комплексном использовании биологических фунгицидов, гербицидов в фазу кущения культуры и расчетных доз NPK на 3 т зерна.

#### Литература

1. Амиров, М. Ф. Влияние биологических и минеральных удобрений на продуктивность яровой пшеницы / М. Ф. Амиров, Л. Г. Сагитов, Р. Н. Салаватуллин // Зерновое хозяйство России. – 2017. - №2 (50) - С.6-8.

2. Амиров, М. Ф. Формирование урожая яровой мягкой пшеницы при использовании биологических препаратов и минеральных удобрений / М.Ф. Амиров // Вестник Казанского ГАУ № 2(44) 2017. С. 5-8.

3. Амиров, М. Ф. Влияние микроэлементов и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы / М.Ф. Амиров // Вестник Казанского ГАУ № 4(47) 2017. С. 5-8.

4. Ленточкин, А.М. Биологические потребности – основа технологии выращивания яровой пшеницы: монография /А. М. Ленточкин. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – 436 с.

5. Сафин, Р. И. Защита растений в ресурсосберегающих технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / Р. И. Сафин, А. Х. Садриев, И. П. Таланов // Слагаемые эффективного агробизнеса: обобщение опыта и рекомендации: сб. ст. Часть 1. – Казань: ООО Офорт, 2005. – С. 94-105.

6. Сержанов, И.М. Фотометрические параметры растений и урожайность яровой пшеницы, выращенных из семян на разных фонах питания в условиях серых лесных почв Предкамья / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов, А.И. Ганиев // Вестник Казанского аграрного университета. – 2017. – №4(47). – С. 68-71.

УДК 633.11:631.559:581.1

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ СТРЕССОВ**

***Сафин Р.И. – д.с.х.н., профессор, [radiksaf2@mail.ru](mailto:radiksaf2@mail.ru)***

***Каримова Л.З. – к.с.-х.н., доцент***

***Шарафутдинов М.Х. – аспирант***

***Жарёхина Т.В. – аспирант***

***ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный  
университет»***

**Аннотация.** В работе изучались новые штаммы различных биологических агентов. Исследовалось влияние их применения на зараженность семян яровой пшеницы фитопатогенами (биотический стресс) и на вредоносность различных категорий механических травм семян (антропогенный стресс). Изучалась активность различных эндофитных бактерий в отношении фитопатогенов картофеля. Были выделены перспективные виды и штаммы микроорганизмов для производства биологических препаратов для защиты от стрессов.

**Ключевые слова:** биологическая защита растений, биологические агенты, стрессы, яровая пшеница, картофель.

## THE IMPROVING BIOLOGICAL PROTECTION PLANTS FROM STRESSES

**Safin R.I. - professor, radiksaf2@mail.ru**  
**Karimov L.Z. - Associate Professor**  
**Sharafutdinov M.Kh. - graduate student**  
**Zharyokhina T.V. - graduate student**  
**Kazan State Agrarian University**

**Abstract.** The new strains of various biological agents were studied. The effect of their use for seeds treatment of spring wheat against phytopathogens (biotic stress) and various categories of mechanical damages (anthropogenic stress) was studied. The activity of various endophytic bacteria against potato pathogens has been studied. The main strains of microorganisms for the production of new biological fungicides for plant protection against stress were identified.

**Keywords:** biological plant protection, biological agents, stress, spring wheat, potatoes.

Эффективность использования биологического метода защиты растений определяется активностью их биологических агентов (штаммов или группой штаммов микроорганизмов). Таким биологические агенты могут относиться к группам Plant growth promoting microorganisms (PGPMs), Biocontrol microorganisms (BCMs). Наиболее часто в качестве биологических агентов выступают грибы рода *Trichoderma*, бактерии родов *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Bacillus* (Chen et al., 2012; Danaei et al., 2014; Van Oosten et al., 2017). Наиболее общие механизмы влияния биологических агентов на фитопатогенные организмы – конкуренция, образование антибиотиков, паразитизм, индуцированная устойчивость и стимуляцию роста растений (Whipps, McQuilken, 2009). Наряду с подавлением фитопатогенов биологические агенты оказывают влияние и на культурные растения.

Среди факторов, оказывающих отрицательное влияние на формирование урожая, существенное значение имеют различные стрессы. Изучение характера воздействия различных типов стрессов на культурные растения и разработка стратегии управления (crop management) приобретает в условиях прогнозируемых глобальных климатических изменений все большее значение (Ciscar, 2012). Различные микроорганизмы, в частности PGPMs являются продуцентами различных антистрессовых веществ растений, что открывает новые перспективы по поиску биологических агентов биопрепаратов для повышения устойчивости растений к стрессам (Кудоярова и др., 2011), что может быть использовано при разработке антистрессовых



агротехнологий производства продукции растениеводства. В связи с этим, поиск новых микроорганизмов для контроля стрессов растений имеет важное научное и практическое значение.

### **Материалы и методы**

Микроорганизмы для экспериментов были получены в 2017 году в ходе реализации в Казанском ГАУ проекта: «Разработка современных биологических систем защиты растений от биотических, абиотических и антропогенных стрессов, а также технологий их применения в адаптивном земледелии». Лабораторные исследования проводились в 2018 году на кафедре Общего земледелия, защиты растений и селекции Казанского ГАУ. Уникальный идентификатор – RFMEFI61017X0017.

#### **Яровая пшеница.**

Для изучения влияния обработки семян на фитопатогены и травмы яровой пшеницы использовали следующие группы перспективных биологических агентов: а) грамотрицательные ризосферные бактерии – *Pseudomonas fluorescens* AP-33 (препарата Ризоплан), *Pseudomonas putida* RECB – 14 В, *Pseudomonas fluorescens* RECB – 44 В; б) грамположительные эндофитные бактерии – *Bacillus* spp. RECB – 50 В и *Bacillus subtilis* RECB – 95 В; в) актиномицеты (грамположительные бактериоподобные организмы) – *Streptomyces* spp. RECB – 31 В; г) микромицеты – *Trichoderma viride* RECB – 74 В. В качестве стандарта выступал химический протравитель Скарлет. Семена вручную разделялись по категориям травм, затем каждая категория обрабатывалась препаратом на основе изучаемых биоагентов, производимых на установке по малотоннажному производству биопрепаратов «РИЦ биотехнологии Республики Татарстан».

Семена яровой пшеницы сорта Йолдыз разделялись вручную на три фракции по травмированности: 1. Контроль; 2. Травмы зародыша; 3. Травмы эндосперма. На установке по малотоннажному производству биопрепаратов «РИЦ биотехнологии Республики Татарстан» были произведены жидкие формы препаратов на основе изучаемых штаммов. Варианты опыта были обработаны данными препаратами из расчета 1,5 л/т семян (расход рабочей жидкости 10 л/т), в качестве стандарта выступал биофунгицид Ризоплан (0,5 л/т) и химический протравитель Скарлет (0,4 л/т). После обработки проводился анализ посевных свойств и зараженности семян в рулонах (табл. 1).

Результаты оценки показали, что применение для обработки нетравмированных (целых) семян *Bacillus* spp. RECB – 50 В, *Streptomyces* spp. RECB – 31 В и *Trichoderma viride* RECB – 74 В способствует повышению лабораторной всхожести семян в сравнении с контролем.

Таблица 1 – Лабораторная всхожесть семян яровой пшеницы сорта Йолдыз при разной категории травм и применения биоагентов, %, 2018 г

Вариант	Категория травм		
	без визуальных травм	травмы зародыша	травмы эндосперма
Контроль (без обработки)	92,0	42,2	70,1
Скарлет	94,0*	40,1*	70,5*
Ризоплан ( <i>Pseudomonas fluorescens</i> AP-33)	92,0*	45,5*	92,0
<i>Pseudomonas putida</i> RECB – 14 В	90,2*	40,9*	80,1
<i>Pseudomonas fluorescens</i> RECB – 44 В	92,0*	40,9*	82,3
<i>Bacillus</i> spp. RECB – 50 В	98,2	44,6*	92,0
<i>Bacillus subtilis</i> RECB – 95 В	92,5*	40,9*	70,4*
<i>Streptomyces</i> spp. RECB – 31 В	98,3	40,6*	70,9*
<i>Trichoderma viride</i> RECB – 74 В	99,0	39,8*	92,4

Примечание:\* – разница не достоверна к контролю при  $P=0,05$ .

Использование для обработки семян различных биоагентов, а также и химического протравителя семян не оказало влияние на повышение всхожести при повреждении зародыша семени. Применение биопрепаратов (в отличии от химического протравителя семян) позволяет существенно повысить всхожесть семян с травмами эндосперма. Наиболее выраженным такой эффект был у Ризоплана, *Bacillus* spp. RECB – 50 В и *Trichoderma viride* RECB – 74 В. Необходимо отметить, что и для других штаммов бактерий *Pseudomonas* проявился положительный эффект в повышении всхожести семян с травмами эндосперма.

Для оценки эффективности контроля патогенов семян пшеницы, обработанные семена помещались на питательную среду (агар Чапека), результаты оценки приведены в таблице 2.

При анализе результатов оценки зараженности гелиминтоспориозной инфекцией не травмированных семян видно, что полный контроль обеспечило применение химического препарата Скарлет. Использование всех биоагентов также снизило заражение данной категории семян, но в меньшей степени. Особенно выделялся вариант с *Trichoderma viride* RECB – 74 В, для которого показатели зараженности патогеном были в 1,62 раза ниже, чем для стандартного биопрепарата Ризоплан.

Таблица 2 – Зараженность семян яровой пшеницы сорта Йолдыз гельминтоспориозной инфекцией, %, 2018 г

Вариант	Категория травм		
	без визуальных травм	травмы зародыша	травмы эндосперма
Контроль (без обработки)	10,2	40,1	31,2
Скарлет	0	20,4	10,3
Ризоплан ( <i>Pseudomonas fluorescens</i> AP-33)	7,8	38,9*	28,6*
<i>Pseudomonas putida</i> RECB – 14 В	5,9	21,0	29,9*
<i>Pseudomonas fluorescens</i> RECB – 44 В	5,4	22,9	25,6
<i>Bacillus</i> spp. RECB – 50 В	6,2	42,1*	35,9*
<i>Bacillus subtilis</i> RECB – 95 В	8,2	38,6*	34,9*
<i>Streptomyces</i> spp. RECB – 31 В	6,1	22,6	19,9
<i>Trichoderma viride</i> RECB – 74 В	4,8	21,3	12,2

Примечание:\* – разница не достоверна к контролю при P= 0,05.

Травмы зародыша семян привели к значительному заражению их гельминтоспориозом. Применение химического препарата, а также *Pseudomonas putida* RECB – 14 В, *Trichoderma viride* RECB – 74 В, *Streptomyces* spp. RECB – 31 В и *Pseudomonas fluorescens* RECB – 44 В привели к снижению зараженности семян с травмами зародыша. Выраженный положительный эффект в снижении зараженности гельминтоспориозной инфекцией при травмах эндосперма оказали химический препарат и *Trichoderma viride* RECB – 74 В.

Результаты оценки зараженности семян фузариозной инфекции подтвердили, что травмирование зародыша приводит к резкому росту (в 5,1 раза) инфицированности семян. Использование химического препарата, а также штаммов *Pseudomonas putida* RECB – 14 В, *Pseudomonas fluorescens* RECB – 44 В и *Trichoderma viride* RECB – 74 В обеспечило полный контроль грибов рода Фузариум на семенах со всеми типами травм.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что для снижения вредоносности травм семян и контроля основных видов фитопатогенных микромицетов наиболее эффективным был штамм *Trichoderma viride* RECB – 74 В, который можно использовать для создания препаратов для обработки семян, особенно с травмами эндосперма.

### **Картофель.**

Для выделения эндофитных микроорганизмов использовался сертифицированный посадочный материал следующих сортов картофеля – Невский, Ред Скарлет, Импала, Жуковский, Зекура. Клубни

картофеля высаживались в пластиковые контейнеры со стерильным грунтом в четырехкратной повторности. При достижении всеми растениями полных всходов (образования зеленых листьев) проводилось выделение эндофитных бактерий из корней, столонов и листьев. По каждому сорту проводилась серия выделений. В литературе имеются сведения (Pavlo et al., 2011), что эндофитные микроорганизмы картофеля могут обладать антипатогенными способностями. Для анализа на данный эффект из пула эндофитных микроорганизмов картофеля для каждого из сортов выделялись по 20 однородных колоний, которые использовали для оценки антагонистической активности в отношении клубневых инфекций. Кроме того, для оценки использовали штаммы эндофитных микроорганизмов – *Bacillus mojavensis* PS 16 (код коллекции КГАУ КГАУ-2017-334,), эндофитная бактерия, выделена из семян яровой пшеницы сорта Садокат; штамм *Bacillus mojavensis* PS 17 (код коллекции КГАУ КГАУ-2017-361,), эндофитная бактерия, выделена из семян яровой пшеницы сорта Садокат; штамм *Pseudomonas fluorescens* PWS 365 (код коллекции КГАУ RECB – 44), ризосферная бактерия, выделенная из корней картофеля с установленной антипатогенной активностью (стандарт). Для оценки использовались колонии *Phytophthora infestans* dBy, *Rhizoctonia solani* Kuhn. и *Fusarium solani*, полученные из пораженных клубней в лаборатории кафедры Общего земледелия, защиты растений и селекции Казанского ГАУ.

Результаты определения активности изучаемых микроорганизмов представлены в таблице 3.

Проведенные исследования показали, что выделенные эндофитные бактерии картофеля не оказали влияния на патогены, вызывающие фитофтороз и сухую гниль клубней картофеля. Только изоляты из корней отечественных сортов Невский и Жуковский обладали активностью в подавлении возбудителя ризоктониоза картофеля, причем для первого сорта она была на уровне стандарта. В остальных случаях эндофиты из различных частей картофеля не оказали фунгистатическое влияние на *Rhizoctonia solani*.

В опытах выявлена очень высокая активность в подавлении возбудителей болезней клубней *Bacillus mojavensis* PS 16 и, особенно *Bacillus mojavensis* PS 17, против всех изучаемых фитопатогенов. Дополнительные исследования по оценке возможной фитотоксичности данных изолятов на ткани картофеля показали их полную безопасность, что дает возможность признать их перспективными в качестве биоагентов биопрепаратов для защиты семенного картофеля.

Таблица 3 – Зона лизиса колоний фитопатогенных грибов различными микроорганизмами, мм

Источник или штамм микроорганизма		Фитопатоген		
сорт	орган	<i>Rizoctonia solani</i>	<i>Phytophthora infestans</i>	<i>Fusarium solani</i>
1	2	3	4	5
Невский	корни	2,6	0	0
	столоны	0	0	0
	листья	0	0	0
Ред Скарлет	корни	0	0	0
	столоны	0	0	0
	листья	0	0	0
Жуковский	корни	0	0	0
	столоны	0	0	0
	листья	0	0	0
1	2	3	4	5
Импала	корни	0	0	0
	столоны	0	0	0
	листья	0	0	0
Жуковский	корни	0,8	0	0
	столоны	0	0	0
	листья	0	0	0
Зекура	корни	0	0	0
	столоны	0	0	0
	листья	0	0	0
<i>Bacillus mojavensis</i> PS 16		+6,2	+4,0	+1,3
<i>Bacillus mojavensis</i> PS 17		+6,8	+9,0	+2,0
<i>Pseudomonas fluorescens</i> PWS 365 (стандарт)		+2,1	0	0

Полученные результаты позволяли вы выделить перспективные штаммы микроорганизмов для применения на яровой пшенице и картофеле.

### Литература

1. Кудоярова, Г.Р. Образование фитогормонов почвенными и ризосферными бактериями как фактор стимуляции роста растений /Г.Р. Кудоярова, И.К. Курдиш, А.И. Мелентьев //Известия Уфимского научного Центра РАН. – 2011. – №3-4. – С.5-16.
2. Chen, L.H. Application of *Trichoderma harzianum* SQR-T037 bioorganic fertiliser significantly controls *Fusarium* wilt and affects the microbial communities of continuously cropped soil of cucumber/Chen L.H., Huang X.Q., Zhang F.G., Zhao D.K., Yang X.M., Shen Q.R.// J Sci Food Agric. – 2012– Vol.92. – P. 2465–2470.

3. Ciscar, J.-C. The impacts of climate change in Europe (the PESETA research project)//Climatic Change. – 2012. – Vol.112. – P. 1-6.
4. Danaei, M. Biological control of plant fungal diseases using volatile substances of *Streptomyces griseus*/ M. Danaei, A. Baghizadeh, S. Pourseyedi, J. Amini and M. M. Yaghoobi//European Journal of Experimental Biology. – 2014. – Vol. 4(1). – 334-339.
5. Pavlo, A. Endophytic bacteria enhancing growth and disease resistance of potato (*Solanum tuberosum* L.) / A. Pavlo, O. Leonid, Z. Lryna, K.Natalia and P. A.Maria // Biol. Control. – 2011. – Vol.56. – P. 43-49.
6. Van Oosten, M. J. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants/Michael James Van Oosten, Olimpia Pepe, Stefania De Pascale, Silvia Silletti and Albino Maggio //Chem. Biol. Technol. Agric. – 2017. – Vol.4:5. – 12 p. /DOI 10.1186/s40538-017-0089-5
7. Whipps, J. M. Biological control agents in plant disease control/ J. M. Whipps, M. McQuilken //Disease Control in Crops: Biological and Environmentally Friendly Approaches. – Blackwell Publishing Ltd ,2009. – P.27-61.

**СЕКЦИЯ: АГРОИНЖЕНЕРИЯ, АГРОЭКОЛОГИЯ И ЛЕСНОЕ  
ХОЗЯЙСТВО**

УДК 631.31

**ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА  
ЗЕРНА И КОРМОВ НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

**Мазитов Н.К. – д.с.х.наук, профессор, член-корреспондент РАН,  
Почетный член АН РТ, [mazitov.nazib@yandex.ru](mailto:mazitov.nazib@yandex.ru)**

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»  
г. Казань, Российская Федерация*

**Лобачевский Я.П. – д.т.н., профессор, член-корреспондент РАН;  
[lobachevsky@yandex.ru](mailto:lobachevsky@yandex.ru)**

*ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»  
г. Москва, Российская Федерация*

**Сахапов Р.Л. – д.т.н., профессор, член-корреспондент АН РТ,  
[rustem@sakharov.ru](mailto:rustem@sakharov.ru)**

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-  
строительный университет», г. Казань, Российская Федерация*

**Хисметов Н.З. – д.т.н., профессор,  
НПО «Агросервис» РТ г. Казань, Российская Федерация**

**Аннотация.** С переходом АПК России на рыночную экономику на наши поля поступило много зарубежной техники без предварительных сравнительных испытаний, доверяясь только рекламным показателям, сулящим высокую производительность и снижение затрат. В итоге за более чем двух десятилетий внедрения оказалось, что они далеко не отвечают обещаниям, а наоборот – ведут к уничтожению имеющейся влаги, имитированию засухи, резкому увеличению амортизационных расходов и себестоимости продукции, снижению качества продукции, уничтожению рентабельности производства и банкротству хозяйства, и как следствие, обязательной необходимости закупки из зарубежья продуктов питания, кормов, фармацевтического товара.

Тем временем, традиционно применяемая отечественная техника, под предлогом якобы отсталости, была уничтожена как по производству зерна, так и кормов, которые привели и к сокращению животноводства, а потоком пошли молочные, мясные продукты низкого качества, которые, безусловно, привели к резкому росту онкологических и сердечнососудистых заболеваний.

**Ключевые слова.** Продовольственная зависимость, онкозаболевания, импортозамещение, импортоопережение, экологичность, себестоимость, рентабельность, ответственность.

**EFFECTIVE PRODUCTION TECHNOLOGIES  
GRAIN AND FODDER ON THE BASIS OF DOMESTIC ENGINEERING**

**Mazitov N.K. - Doctor of Science, Professor, Corresponding  
Member of the RAS, Honorary Member of the AS of the RT,**

mazitov.nazib@yandex.ru

FGBOU VO "Kazan State Agrarian University", Kazan, Russian Federation

**Lobachevsky Ya.P. - Doctor of Science, Professor, Corresponding  
Member of RAS;** lobachevsky@yandex.ru

Federal State Scientific Agroengineering Center VIM

Moscow, Russian Federation

**Sakhapov R.L. - Doctor of Technical Sciences, Professor,**

**Corresponding Member of the AS of the RT,** rustem@sakhapov.ru

FGBOU VO "Kazan State Architectural and Construction University", Kazan,  
Russian Federation

**Khismetov N.Z. - Doctor of Science, Professor,**

NGO Agroservice, RT, Kazan, Russian Federation

**Abstract.** With the transition of the agro-industrial complex of Russia to the market economy, a lot of foreign equipment arrived in our fields without preliminary comparative tests, trusting only to advertising indicators that promise high productivity and lower costs. As a result, over more than two decades of implementation, it turned out that they are far from meeting promises, but, on the contrary, they lead to the destruction of existing moisture, imitation of drought, a sharp increase in depreciation costs, product cost, a decrease in product quality, destruction of profitability and bankruptcy of the economy, and how consequence, the compulsory necessity of purchasing food, feed, pharmaceutical goods from abroad.

Meanwhile, traditionally used domestic equipment, under the pretext of allegedly backwardness, was destroyed both in the production of grain and feed, which led to a reduction in animal husbandry: dairy products, low quality meat products, which undoubtedly led to a sharp increase in cancerous and cardiovascular diseases.

**Keywords:** Food dependence, cancerous diseases, import substitution, import, environment, cost, profitability, responsibility.

**Введение.** Многолетнее (15-20 лет) внедрение зарубежных технологий с их комплексом техники привело к кризису в АПК, особенно в острозасушливом 2010 году, вызванному массовым применением так называемой «энергосберегающей технологии», что категорически исключало влагонакопительные и влагосохраняющие операции в земледелии, что привело к отсутствию влаги в почве на глубине даже до 2-х метров [1, 2, 3, 4, 5].

Одновременно появилась необходимость устранить экологические проблемы (резкий рост размножения грызунов, паводки, эрозия почв), созданные массовым внедрением зарубежных моделей, прекратить утечку финансов за рубеж, увеличить поступления в бюджет, остановить



и прекратить заболеваемость населения от применения экологически вредных продуктов питания.

Решению этой архиважной Государственной проблемы посвящена статья, в которой подтверждена результативность.

**Материал и методы исследований.** Продовольственная зависимость сама по себе не появилась, а ее причины имеют организационный, технологический и политический характер.

Алгоритм возникновения продовольственной зависимости России:

1. Исключение из технологии осенних приёмов влагопоглощения (щелевание, кротование, плоскорезная обработка);

2. Отказ от севооборотов и накопления гумуса;

3. Переуплотнение полей тяжелой техникой, которая на Западе не используется: почва мертвеет, не поглощает влагу, на глубине 2 м нет влаги, появляются уничтожающие потопаы;

4. Неприемлемая для России агротехника, высокая гребнистость поверхности ведет к резкому испарению влаги:

4.1. Запас влаги уходит за несколько дней (сорта и удобрения бесполезны, высокий урожай исключен);

4.2. До половины дорогих семян не заделываются (урожай уже уничтожен заранее);

4.3. Неравномерные, недружные, слабые всходы и неровное созревание – плановый низкий урожай гарантирован;

5. Гарантирована высокая себестоимость малого урожая:

5.1 Из-за низкого урожая;

5.2 Из-за высоких амортизационных отчислений (половина себестоимости);

5.3 Из-за высоких затрат на защиту растений из-за минимальной обработки почвы;

5.4 Из-за еще более высокой цены на запчасти иномарок, чем даже на сами машины;

6. Итог – банкротство фермеров, критическая недостаточность своей продукции растениеводства и животноводства;

7. Разрушение деревень – источников здоровой жизни;

8. Давно запланированная, хочешь – не хочешь, покупка чужих продуктов питания, выращенных на сверхбольших дозах минеральных удобрений, которые производятся у нас же – в России, а это – плановое развитие онкологических болезней и рождение больных детей.

9. Утечка финансов России сначала на покупку техники, а потом – экологически не допустимой продукции питания.

Как видим, причины, создавшие продовольственную зависимость из-за резкого снижения урожайности, его качества, рентабельности, вызвавшие резкое повышение себестоимости - выше затрат – привело к банкротству многих хозяйств.

**Результаты и обсуждение.** Вполне очевидно стало, что решение Проблемы необходимо безоговорочно, и начинать его нужно прежде всего с разработки способов накопления влаги на исконных российских традициях, резкого кратного снижения затрат на технологию производства на основе создания принципиально нового унифицированного блочно-модульного многофункционального комплекса российской техники, многократно превосходящего все технико-экономические, агроэкологические показатели над всеми зарубежными совершенно научно-необоснованными комплексами, которыми наводнили поля России (рис.1, 2, 3).

Комплекс унифицированный блочно-модульный предусматривает все почвенно-климатические условия России, чего нет ни в одном зарубежном комплексе. Качество машин не уступает любым зарубежным, а сервис – гарантирован. Особый успех в этом имеют заводы ВИМа, «Ярославича», «Варнаагромаш», заводы Республики Татарстан и г. Челябинска. Ныне комплекс техники «Ярославич» приспособлен ко всем моделям тракторов «Кировец», что демонстрировалось на 35-м европейском чемпионате пахарей 23 июня 2018г. в г. Суздаль.

Полевыми экспериментами установили агротехнику уничтожения будущего урожая, которые показаны на рис.4а, рис.4б, рис.4в, рис.4г:



Рис.4а. Не заделанные в почву семена при посеве Solitair 12 – пропали дорогие семена и будущий урожай



Рис.4б. Не заделанные в почву дорогие семена после посева сеялкой HorschATD 9,35 не дали всходов – на этом месте вырастут сорняки



Рис.4в. Культиватор КБМ обеспечивает стопроцентное выравнивание поверхности поля (справа). Общепринятый по всей России культиватор КПС-4+4БЗСС-1+шлейфы не обеспечивает условий сохранения влаги, гребнистость – 7 см.



Рис.4г. Культиватор «Horsch» оставляет за собой глыбистую, гребнистую (до 11см.) поверхность, недопустимую по агротехнике возделывания зерновых культур в России

Результаты полевых экспериментов агротехники уничтожения будущего урожая показаны на рис.5а и рис.5б на демонстрационных опытах в Республике Татарстан на Международной конференции по энерго-ресурсосберегающим технологиям фирмы Агро-Союз Horsch в 2008г.:



Рис.5а. Сравнение всходов: слева - сеялкой по нулевой технологии Horsch-9.35; справа – сеялкой СЗ-3,6 с сошниками Х.Х. Шайдуллина и ВИМ по минимальной технологии ТатНИИСХ РАСХН



Рис.5б. Снопы, взятые из делянок, посеянных сеялками слева - Horsch-9,35, СЗ-3,6 с сошниками (РТ и ВИМ – технология ТатНИИСХ РАСХН), Виктория, СПУ-6 (по технологии ТатНИИСХ).

Характеристика опытов представлена в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 Стоимость сравниваемых агрегатов

Посев по стерне	Обработки: 1. БДМ-3,2x4 2.КБМ-4,2Н после посева 3. каток ЗКК-6 4.Посев	Посев по стерне	Обработки: 1. БДМ-3,2x4 2. КБМ-4,2 после посева 3. каток ЗКК-6 4. Посев
1. Посев	3. каток ЗКК-6	1. Посев	3. каток ЗКК-6
Horsch ATD-9,35 +Fendt 930	4.Посев МТЗ-82+СЗ-3,6 с сошниками Шайдуллина (ВИМ)	МТЗ-1221+Виктория-4,5	4. Посев МТЗ-82+СПУ-6
Стоимость комплексов, руб.			
10 590 050	1 592 875	2 094 010	1 908 265
Урожайность, ц/га			
36,3	42,4	39,7	42,2

Таблица 2. Структура урожая при четырех технологиях посева, выполненных с участием Фирмы «Агро-Союз-Horsch» в 2008 году в Лаишевском районе на Международной выставке в ГНУ ТатНИИСХ

Агрегаты посева	Число колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Высота растений, см	Количество зерна в колосе, шт.	Масса 1000 зерен	Урожайность, ц/га	Убыток
Horsch-9,35	476	97	36	41,4	36,3	- 6,1
Виктория-4,5	404	103	38	42,6	39,7	-2,7
СЗ-3,6 с сошниками Х.Х. Шайдуллина	490	105	36	43,2	42,4	
СПУ-6	498	108	38	44,1	42,2	-0,2

Кратные преимущества КБМ по сравнению с КПС-4 получили по опыту Усть-Лабинского района Краснодарского края:

1. Ширина захвата больше в 1,8 раза (7,2 и 4,0 м) производительность больше в 1,8 раза!
2. Рабочая скорость больше в 1,5 раза (15 и 10 км/ч) производительность больше в 1,5 раза!
3. Число проходов меньше в 4 раза – значит - производительность больше в 4 раза!
4. Экономия топлива в 2,3 раза за 1 проход (4,1 и 1,8 кг/га);
5. Общее технологическое повышение производительности в 10,8 раза (1,8x1,5x4);
6. Общее снижение расхода топлива в 9,2 раза (4x2,3).

Они прошли объективные строго по ГОСТам сравнительные государственные испытания с лучшими зарубежными аналогами «Horsch 9.35», «Flexi-Coil 9.8», «Solitair 12», «Sunflower 5», «Terminator», выигрывая по производительности, урожайности и рентабельности до 2 раз, расходу топлива и мощности – до 3 раз, металлоемкости – до 4 раз в любых погодных условиях. Так, в 1997 влажном году в Нурлатском районе РТ урожай получен 54 ц/га (против 32 ц/га по РТ) и район с последнего 52 места за один год поднялся на первое в республике, в хозяйстве «Дусым» Атнинского района РТ в острозасушливом 2010 году получен урожай 24 ц/га против 9,8 ц/га по РТ, что в 2,5 раза выше! В 2006-2016гг. в АО «Восток Зернопродукт» на площади 250 тыс. га работало 33 культиватора КБМ, обеспечившие урожай 30-35 ц/га в любые годы. В 2004 году в Усть-Лабинском районе Краснодарского края работало 7 культиваторов КБМ, обеспечившие повышение комплексной технологической производительности и снижение затрат в 10,8 раз! Теперь там работают более 250 культиваторов КБМ и более тысячи полного комплекса – ныне флагмана конкурентоспособного отечественного Ярославского сельхозмашиностроения. Их дополняют Варнаагромаш, Чистопольский и Буинский машзаводы РТ. Основа успеха – накопление и сохранение влаги, основы отдачи сортов и удобрений, кратное снижение энергозатрат и амортизационных отчислений, что отсутствует в импортных конструкциях. Этапы работы трижды удостоены государственных и правительственной премий по науке и технике. Удостоена более 30 медалей, одобрена выездным заседанием Секции механизации Отделения сельского хозяйства РАН. Техника испытана на Поволжской, Северо-Кавказской, Северо-Восточной, Сибирской, Центральной, Западной и Прибалтийской МИСах.

На основе выше изложенного, представлена Прорывная структура функциональных параметров ликвидации продовольственной зависимости. Детализировка каждой группы параметров Прорывной структуры показывает маршрутную карту выполнения мер по решению поставленной задачи.

**Здравоохранение.**

1. В составе конечной продукции растениеводства и животноводства не должно быть опасных для здоровья человека химических веществ.
2. Исключить возделывание и развитие генномодифицированных сортов растений и пород животных.
3. Экологическая чистота продукции обеспечивает не только продовольствие, но и собственную фармацевтическую промышленность.
4. Прекращение катастрофического роста онкозаболеваний и рождения здоровых детей путем производства только здоровой безопасной пищи.

**Природоохрана:**

1. Ограничение расхода воды путем экономного расходования полива.
2. Исключение водной и ветровой эрозии путем прогрессивной агротехники, включающей исключение разрушения структуры почвы, уничтожения плодородия и смыва удобрений.
3. Исключение паводков, заиления и заражения водоемов.
4. Ликвидация уничтожения флоры и фаун.
5. Кратное снижение заражения воздуха отработавшими газами и возникновения парникового эффекта.

**Агротехника. Применять:**

1. Севообороты и районированные сорта отечественной селекции.
2. Отсутствие глыбистости и гребнистости, планомерно уничтожающие влагу.
3. 100% ное выравнивание и подповерхностное уплотнение, полностью и равномерно заделывающие семена и сохраняющие влагу, обеспечивающие вычесывание нитевидных сорняков, дружные всходы и их развитие, вторичные корни, кущение, исключение гербицидов;
4. Сокращение весенних агросроков на 7-30 дней позволит полностью реализовать генетический потенциал районированных сортов по качеству, урожайности и себестоимости.
5. Равномерное созревание без зелени, исключение отдельной уборки, удваивающей расходы на уборку, risking потерять качество и сам урожай, а иметь только прямое комбайнирование сухого зерна, исключая затратную сушку.
6. Полностью перейти на органическое земледелие на основе учений Жюрена, Т.С. Мальцева, Д.Прянишникова с тем, что незнание агротехники нельзя заменить избытком минеральных удобрений.

**Эргономика:**

1. Исключить тряску механизатора на полевых агрегатах путем высококачественного выравнивания рельефа и применением полугусеничной или гусеничной тяги или широкопрофильными шинами.
2. Шумо-, тепло- и газовая изоляция рабочего места.

3. Уменьшение времени на контроль технологического процесса.
4. Исключение ручных работ по обслуживанию.

#### **Конструкция:**

1. Блочно-модульное унифицированное конструирование.
2. Ограничить применение тяговых средств тягового класса 1,5-3 т, но не более 5 т, полностью исключив переуплотнение почв, после чего не живут даже дождевые черви и не развивается корневая система растений, а поглощается.
3. Рабочие органы машин - только с наименьшим тяговым сопротивлением, увеличением способности крошить и самоочищаться методом вибрации и скольжения.
4. Высокая маневренность и транспортабельность по автодорогам.
5. Технологическая и эксплуатационная надежность.
6. Простота и доступность, многократное снижение удельной металлоемкости.

#### **Энергосбережение:**

1. Повышение производительности агрегатов в 2-4 раза при снижении потребной мощности и расхода топлива по функциональным операциям от 2 до 3 раз, по общей технологии возделывания – в 10-12 раз.
2. Уменьшение удельной металлоемкости агрегата на метр ширины захвата в 3-4 раза.
3. Восстановить производство для сельхозмашиностроения России отечественного высококачественного металла по доступной цене.

#### **Экономика:**

1. Исключение утечек финансов в Зарубежье для покупки любой техники, комбикормов, продуктов питания, лекарств.
2. Гарантирование трудоустройства собственного населения, а не чужих государств.
3. Обеспечение пополнения собственного бюджета.
4. Увеличение урожайности и рентабельности до 2 раз при снижении затрат до 10 раз. Прибыль на 1 млн. гектар посева пшеницы 8,5 млрд. руб.
5. Снижение себестоимости продукции растениеводства и животноводства до 2 раз должно способствовать резкому снижению закупочных цен, сохранив рентабельность, жизнеобеспечение бедных слоев населения, основной массы Россиян и конкурентоспособность на мировом рынке.
6. Использование базовой техники в течение всего сезона полевых работ.
7. Высокое качество продукции ориентировано на экспорт.
8. Кредитование производства отечественных сельхозмашин должно быть не более 2%.

#### **Организация:**

1. Полностью исключить применение на полях зарубежной так называемой широкозахватной техники и энергонасыщенных тяжелых тракторов, вызывающих резкое увеличение амортизационных отчислений в себестоимости конечной аграрной продукции, первого показателя в банкротстве аграрного производства России по затратам и плановом уничтожении влаги за несколько дней.
2. Исключить дальнейшее пагубное продолжение эксплуатации, вторичного рынка зарубежной техники, ввезенный в Россию после обязательной сдачи в металлолом нашей веками созданной региональной техники на основе учения патриарха Российского земледелия Т.С. Мальцева и его продолжателей: А.Н. Каштанова, М.Н. Заславского, Ф.Т. Моргуна, Н.К. Шикеры, А.И. Бараева, И.М. Панова, Ю.Ф. Лачуги, В.П. Никонова, Н.В. Краснощекова, А.С. Кушнарера, В.В. Бледных, В.М. Кряжкова, Ю.И. Кузнецова, В.Н. Дроздова, А.Н. Сердечного, Ю.И. Матяшина и др.
3. Семена и породы должны быть только отечественные региональные.
4. Технологией и производством техники должны руководить не терапевты и философы, а только агротехнологи.
5. Тенденциозно заложенное уничтожение запасов влаги в почве на весенне-полевых работах нельзя оправдать якобы засухой, что является действием против своего государства, основой создания продовольственной зависимости и служением интересам поставщиков зарубежной целенаправленной техникой и импорта продовольствия.
6. Все министерства должны быть ответственны за ликвидацию продовольственной зависимости (МСХ, Минобрнауки, Минздрав, Минэкологии, Минэкономразвития и объединены в единое Министерство жизнеобеспечения нации.

**Выводы.** Проанализировав все группы функциональных показателей, первоочередными приемами в алгоритме ликвидации продовольственной, кормовой и фармацевтической зависимости являются следующие:

1. Производство абсолютно экологически чистой и кратно дешевой продукции растениеводства и животноводства.
2. Многократно уменьшить амортизационную составляющую в себестоимости конечной продукции создав и срочно внедрить только отечественную технику;
3. Резко ограничить применение при производстве продукции растениеводства любых химикатов за счет высокой сортовой агротехники и органического земледелия;
4. Исключить применение импортных семян любых растений, чтобы исключить ГМО.



5. В системе «Росагролизинг» обеспечить создание, реализацию, эксплуатацию, техническое обслуживание только отечественной техники по региональным условиям.
6. Срочно пересмотреть учебные программы аграрных и финансово-экономических учебных заведений всех уровней на разработку и внедрение отечественной эколого-энергосберегающих технологий и техники, одобренных Минобрнауки, Минздрава, Минэкологии, Минэкономразвития, объединенных в единое Министерство жизнеобеспечения, так как интересы бизнеса – не совпадают, а противоречат интересам государства существует не в интересах бизнесменов-чиновников, перевозящих российское богатство в зарубежье, где оно остается навсегда.
7. Принять закон о подчинении интересов бизнеса частников – интересам Государства!
8. Обратиться к Президенту: Учебные программы ВУЗов и колледжей обеспечить полным комплексом отечественной конкурентоспособной учебной техникой, определить базовое учебно-опытно-производственное хозяйство и район в целом с проведением НТС, сохранив ранее собранные зарубежные комплексы для сравнения и демонстрации целевого банкротства АПК России, чтобы это не повторилось.

### Литература

1. Лачуга Ю.Ф., Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Мазитов Н.К. Почвообрабатывающая техника: пути импортозамещения // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. №2. С.37-41.
2. Мазитов Н.К. Неоспоримые и неотрицаемые резервы производства конкурентоспособных зерна и кормов. М.: Сельская жизнь, 8-14 июня 2017г., №22 (24034) с.6
3. Мазитов Н.К., Сорокин Н.Т., Хрипин В.А., Макушев А.Е., Шарафиев Л.З. Научная основа и практическая гарантия обеспечения продовольственной безопасности России за один год // Инновации в АПК: стимулы и барьеры: сборник статей по материалам участников международной научно-практической конференции. Дата и место проведения: 21 июня 2017., г. Рязань – М.: Издательство «Научный консультант» 2017 – 388 с., С.187-191.
4. Мазитов Н.К., Сорокин Н.Т., Шарафиев Л.З., Багманов Р.С., Макушев А.Е., Дмитриев С.Ю. Экологические пути повышения продуктивности сенокосов и пастбищ в засушливых условиях // г. Алматы, пр.Райымбека, 312. Казахский НИИМЭСХ, журнал «Международнаяагроинженерия», 2017.
5. Мазитов Н.К., Сахапов Р.Л., Рахимов Р.С., Четыркин Ю.Б., Садриев Ф.М., Дмитриев С.Ю., Гарипов Н.Э. Результаты экспериментов по разработке технологии и техники производства продукции



растениеводства в условиях засухи. Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. № 1. С. 56-59.

УДК 631: 636.087.72:539-022.532:579.64

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
НАНОСТРУКТУРНЫХ И НАНОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В  
СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

*Дегтярева И.А. – д.б.наук; peace-1963@mail.ru*

*Яппаров И.А. – д.б.наук; niiaxp2@mail.ru*

*Татарский НИИАХП – обособленное структурное подразделение  
ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Российская Федерация*

**Аннотация.** В обзоре представлены инновационные разработки технологий использования наноструктурных минералов и нанокompозитных материалов в различных отраслях агропромышленного комплекса – растениеводстве, животноводстве, сельскохозяйственной микробиологии, при ремедиации нефтезагрязненных земель, проводимые в Татарском НИИАХП – обособленном структурном подразделении ФИЦ КазНЦ РАН.

**Ключевые слова:** агропромышленный комплекс, нанотехнологии, растениеводство, животноводство, сельскохозяйственная микробиология, ремедиация.

**SCIENTIFIC SUBSTANTIATION OF THE TECHNOLOGIES OF  
USING NANOSTRUCTURED AND NANOCOMPOSITE MATERIALS IN  
AGRICULTURE**

*Degtyareva I.A. – Dr. Sci.; peace-1963@mail.ru*

*Yapprov I.A. – Dr. Sci.; niiaxp2@mail.ru*

*Tatar Research Institute of Agricultural Chemistry and Soil Science of  
FRC Kazan Scientific Center of RAS, Kazan, Russian Federation*

**Abstract.** The review presents innovative developments of technologies for the use of nanostructured minerals and nanocomposite materials in various branches of the agro-industrial complex – in plant growing, animal husbandry, agricultural microbiology, in the remediation of oil-polluted lands, conducted in the Tatar Research Institute of Agricultural Chemistry and Soil Science of FRC Kazan Scientific Center of RAS.

**Keywords:** agro-industrial complex, nanotechnology, plant growing, animal husbandry, agricultural microbiology, remediation.

В последние десятилетия отечественные и зарубежные ученые доказали важность применения нанотехнологий и наноматериалов, открывающих новые горизонты фундаментальных и прикладных исследований в различных областях науки и техники, в том числе в развитии мирового сельского хозяйства. Основополагающим принципом нанотехнологии является возможность целенаправленного изменения свойств объектов на молекулярном и надмолекулярном уровнях за счет регулирования размеров и формы их структурных элементов [12]. Нанотехнологии базируются на новых, ранее неизвестных свойствах и функциональных возможностях материальных систем, определяемых особенностями процессов переноса и перераспределения зарядов, энергии, массы и информации при наноструктурировании, то есть при переходе к объектам, представляющим собой интеграцию искусственно или естественно упорядоченных наносистем. К настоящему времени в Российской Федерации реализуются Федеральная адресная инвестиционная программа, а также программы Российской академии наук, Российского фонда фундаментальных исследований, предусматривающие развитие специализированных направлений nanoиндустрии [14].

Решение вопросов, связанных с устойчивым развитием современного сельского хозяйства, имеет приоритетное значение для мирового сообщества. В результате климатических изменений, деградации почвенного покрова и водных ресурсов при стремительном росте численности населения остро встает проблема продовольственной безопасности как отдельных стран, так и всего человечества.

**Цель** – научное обоснование технологий применения наноструктурных и нанокompозитных материалов в сельском хозяйстве, проводимых в Татарском НИИАХП – обособленном структурном подразделении ФИЦ КазНЦ РАН.

#### **Методы исследований**

Исследования углеводородокисляющих микроорганизмов включали: выделение природных ассоциаций, определение их свойств [3, 5], характеристики эффективности микроорганизмов-деструкторов по отношению к различным углеводородам. Структуру бентопорошка и наноструктурного бентонита исследовали методом просвечивающей электронной микроскопии на электронном микроскопе-анализаторе (ЭММА-4) в аналитико-технологическом сертификационном испытательном центре ФГУП «ЦНИИгеолнеруд» г. Казани [9] и др.

#### **Результаты и обсуждение**

Республика Татарстан богата природными минералами – фосфоритами, бентонитами, цеолитами, глауконитами, сапропелью, которые можно использовать в качестве удобрений, мелиорантов, сорбентов. Агроминералы обладают биоактивными свойствами,

способными оказывать регулирующее влияние на интенсивность обменных процессов, усиливать функциональную активность микроорганизмов, растений и животных, повышать уровень их естественной резистентности к неблагоприятным факторам окружающей среды. В последние годы в сельскохозяйственном производстве широко используются природные нерудные минералы (агроминералы) и их активированные аналоги. Применение этих веществ для улучшения агрохимических, агрофизических и биологических свойств почвы, в растениеводстве в качестве мелиорантов, удобрений и стимуляторов роста, в животноводстве в виде кормовых добавок сельскохозяйственным животным обусловлено наличием биогенных макро- и микроэлементов, высокими ионообменными, сорбционными и каталитическими свойствами [9, 12].

Одним из приоритетных направлений научно-исследовательской работы института является изучение агроминералов, получение наноструктурных веществ и разработка технологий их использования для повышения урожайности и качества получаемой продукции [12, 21].

Нановещества с величиной частиц 5-95 нм получены методом ультразвуковой дисперсии макроаналогов в Казанском национальном технологическом исследовательском университете. Физический объем наноагроминералов в сравнении с макроаналогами увеличивается в 15-18 раз, контактная поверхность возрастает до 1000 раз, емкость сорбции повышается в 30 раз, ионообменная активность увеличивается до 60% в сравнении с макроаналогами [12, 21].

Оценена биологическая безопасность наноструктурных агроминералов и нанокомпозитных материалов на микроорганизмах, тест-растениях и лабораторных животных [4, 13, 17]. Определены безопасные концентрации и дозы, повышающие продуктивность растений и животных [11, 18]. Установлено, что нанобентонит, нановермикулит, наноглауконит, наносапропель, наноцеолит, нанофосфорит не повреждают ДНК микроорганизмов. Выявлено, что нановещества проявляют антимуtagenный эффект, так как способны сорбировать мутагены [4].

Использование наноструктурных агроминералов в растениеводстве способствует увеличению количественных и улучшению качественных показателей урожая [12]. При этом некоторые наноагроминералы используются в объеме, который в 20 тысяч раз меньше, по сравнению с соответствующим макроаналогом. Так, внесение нанофосфорита в дозе 250 г/га приравнивается по своей эффективности к действию 5-6 т/га макроаналога [19]. Нанофосфорит стимулирует развитие всех органов кукурузы, в том числе и корневую систему. Прибавка урожая зеленой массы кукурузы составляет по сравнению с фоном более 25% [15].

При выращивании гречихи наноструктурный цеолит в качестве удобрения и мелиоранта повышает урожайность зерна на 19,5% к фону, при расходе в сотни раз меньше по сравнению с традиционным цеолитом в дозе 15 т/га. Прибавка урожая зерна гречихи при предпосевной обработке семян составляет более 25%, при внекорневой обработке – 19% к фону. Наноцеолит увеличивает содержание белка в зерне: при внесении в почву на 4,5%; при предпосевной обработке на 2,5%; при внекорневой обработке – на 6% к фону [20].

Предварительное замачивание картофеля в суспензии наноцеолита в сочетании с листовой обработкой увеличивает урожайность на 10-14%. В клубнях повышается содержание крахмала до 6%, сухого вещества – до 4%, аскорбиновой кислоты – до 7%. Использование цеолита и наноцеолита при предпосевной и внекорневой обработках защищает растения от развития корневой и стеблевой гнили, снижает пестицидный стресс [8].

Испытания наноудобрений проводятся на опытных полях института с 2010 года.

В животноводстве использование наноагроминералов в виде кормовых добавок повышает живую массу животных и улучшает качество продукции [2]. Кормовые добавки из наноагроминералов способствуют увеличению цыплят бройлеров до 35%, пекинских уток – до 31%, молодняка овец – до 16%, молодняка крупного рогатого скота – до 18% в сравнении с контрольными [1, 10, 16].

Созданы и запатентованы органоминеральные селенсодержащие кормовые добавки селебен, селевер, селефос, селецел, селеглау и их нанокompозитные аналоги. Применение нанодобавок в кормлении молодняка крупного рогатого скота, свиней, овец, норок, кроликов и бройлеров увеличивает живую массу до 35%.

Из различных почв Республики Татарстан выделены автохтонные азотфиксирующие и фосфатмобилизующие микроорганизмы [7]. В институте сформирована коллекция эффективных штаммов. Из них 10 микроорганизмов идентифицированы методом ПЦР (нуклеотидная последовательность *16s рРНК*). Штаммы депонированы в Ведомственных коллекциях Российской Федерации (ВКПМ и РСМ). Для видового типирования 9 штаммов бактерий выбрана система MALDI BioTuner, которая идентифицирует микроорганизмы с использованием времяпролетной МАЛДИ масс-спектрометрии (MALDITOF MS).

Установлено, что применение наноагроминералов стимулирует рост численности азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов, найденных в естественных условиях Татарстана [13]. Сформированы консорциумы из эффективных микроорганизмов для создания на их основе биоудобрений.

Технология ремедиации нефтезагрязненных почв, усиленная двумя инновационными блоками – внесением наносорбента и

консорциума микроорганизмов-деструкторов способствует снижению в 16 раз содержания углеводов и увеличению в 4,5 раза микробной биомассы, позволяет ускорить сроки восстановления этих земель в 3-4 раза, является экологически безопасной и экономически выгодной [6].

Сотрудники института удостоены Государственной Премии Республики Татарстан в области науки и техники (Указ Президента РТ № УП-1226 от 10.12.2014 г.) за работу «Разработка и внедрение на территории Республики Татарстан инновационной технологии рекультивации нефтезагрязненных земель с использованием наноструктурного сорбента и консорциума аборигенных микроорганизмов-деструкторов для получения экологически безопасной продукции сельского хозяйства».

Разработки Татарского НИИАХП по рекультивации загрязненных земель вызвали заинтересованность вьетнамских ученых. Осуществляется международное научно-техническое сотрудничество с Институтом Экологических Технологий Вьетнамской Академии Наук и Технологий по ремедиации истощенных земель бентонитовыми глинами Ламдонгского месторождения. Заключен Меморандум о сотрудничестве. С Ягеллонским университетом Польши проводятся исследования в области био- и нанотехнологий по вопросам изучения механизмов действия наноструктурных веществ в растениях на клеточном уровне.

Запатентовано получение наноструктурных материалов и способы их использования в земледелии и животноводстве, получены 35 патентов на изобретение РФ. Издано 20 монографий, из них 5 – по результатам исследований наноструктурных веществ. Научно-исследовательские разработки института награждены 30 золотыми, 18 серебряными и 8 бронзовыми медалями на Российской агропромышленной выставке «Золотая осень» и V Международном салоне инноваций и инвестиций (г. Москва). На VI Международном экономическом Саммите России и стран ОИС 2014 г. представлен доклад в секции «Продовольственная и пищевая безопасность в мире».

Институт сотрудничает с различными предприятиями Татарстана и Российской Федерации в создании инновационных импортозамещающих удобрений, сорбентов, мелиорантов, кормовых добавок, которые внедряются в производство.

**Выводы.** Представленные инновационные подходы использования нанотехнологий в различных сферах агропромышленного комплекса могут повысить продовольственную безопасность не только Республики Татарстан, субъектов Российской Федерации, но и многих стран мира.

### Литература

1. Валеулов, К.Г. Влияние наноструктурного цеолита на продуктивность быков и санитарно-технологические показатели

говядины / К.Г. Валеулов, В.Я. Пономарев, Г.О. Ежкова, Э.Ш. Юнусов, А.М. Ежкова, Ежков В.О. // Вестник Казанского технологического университета. - 2017. – Т.20. – №2. – С. 128-131.

2. Герасимов, А.П. Технология полуфабрикатов «Колбаски «Любительские» для жарки из мяса уток механической обвалки / А.П. Герасимов, Д.В. Ежков, М.А. Поливанов, А.М. Ежкова / Вестник Казанского технологического университета. - 2017. – Т.20. – №23. – С.87-91

3. Дегтярева, И.А. Оценка эффективности аборигенного консорциума микроорганизмов-деструкторов углеводов на темно-серой лесной почве Республики Татарстан / И.А. Дегтярева, А.Я. Хидиятуллина // Вестник Казанского технологического университета. - Казань, 2014. – Том 17, №13. – С. 242-245.

4. Дегтярева, И.А. Получение наноразмерного бентонита и изучение его влияния на мутагенез у бактерий *Salmonella typhimurium* / И.А. Дегтярева, А.М. Ежкова, А.Х. Яппаров, И.А. Яппаров, В.О. Ежков, Э.В. Бабынин, А.Я. Давлетшина, Т.Ю. Мотина, Д.А. Яппаров // Российские нанотехнологии. – 2016. – Т.11, №9-10. – С. 116-122.

5. Дегтярева, И.А. Рекультивация нефтезагрязненной почвы при использовании микроорганизмов-деструкторов и бентонита / И.А. Дегтярева, А.Я. Хидиятуллина // Вестник Казанского технологического университета. - Казань, 2012. – Том 15, №5. – С. 134-136.

6. Дегтярева, И.А. Создание и применение биоудобрения на основе эффективного консорциума микроорганизмов-деструкторов углеводов для рекультивации нефтезагрязненных почв Республики Татарстан / И.А. Дегтярева, И.А. Яппаров, А.Х. Яппаров, А.М. Ежкова, А.Я. Давлетшина, И.А.Шайдуллина // Нефтяное хозяйство. – 2017. – №5. – С. 100-103.

7. Дегтярева, И.А. Особенности развития микроорганизмов, входящих в состав комплексного биоудобрения, при различной влажности почв / И.А. Дегтярева, И.А. Яппаров, А. Я. Давлетшина, А.Х. Яппаров, Т. Ю. Мотина, А.И. Сафиуллина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2017. - №4, т.232. – С. 49-53.

8. Ежков, В.О. Влияние сапропеля на агрохимические показатели почвы, урожайность и качество овощных культур/ В.О. Ежков, Р.Р. Газизов, И.А. Яппаров, Л.М.-Х. Биккинина, Д.В. Ежкова, Д.А. Яппаров, Р.Н. Файзрахманов // Вестник Казанского технологического университета. - 2017. – Т.20. – №6. – С. 127-131.

9. Ежков, В.О. Опыт применения атомно-силовой микроскопии в морфологических исследованиях печени на примере норки американской / В.О. Ежков, А.М. Ежкова, А.Х. Яппаров, И.Р. Низамеев, Е.С. Нефедьев // Российские нанотехнологии. – 2017. – Том 12, №7-8. – С. 107-113.

10. Ежкова, А. М. Функционально-технологические свойства мясного сырья при использовании в рационе животных агроминералов / А.М. Ежкова, Д.В. Ежков, Г.Я. Сафиуллина, Ю.В. Ларина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2017. - №4, т.232. – С. 53-57.

11. Ежкова, А.М. Наноструктурные агроминералы для улучшения физико-химических и микробиологических показателей мяса / А.М. Ежкова, Г.Я. Сафиуллина, Д.В. Ежков, К.Г. Валеулов // Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – Т.20. – №18. – С. 138-141.

12. Исследования в области нанобиотехнологий в сельском хозяйстве и международное сотрудничество с Социалистической Республикой Вьетнам / под общ. ред. А.Х. Яппарова. – Казань: Центр инновационных технологий, 2017. – 320 с.

13. Мотина, Т.Ю. Биодобрения комплексного действия на основе консорциума микроорганизмов и наноструктурных агроминералов для получения экологически безопасной продукции растениеводства / Т.Ю. Мотина, И.А. Дегтярева, А.Я. Давлетшина, И.А. Яппаров, Ш.А. Алиев, Э.В. Бабынин // Вестник Казанского технологического университета. - 2017. – Т.20. – №12. – С. 119-122.

14. Программа развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года: Одобрено Правительством РФ 17.01.2008. – [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – URL: <http://www.portalnano.ru/read/programs/information>. (15.07.2003).

15. Шаронова, Н.Л. Наноструктурная водно-фосфоритная суспензия – новое перспективное удобрение / Н.Л. Шаронова, А.Х. Яппаров, А.М. Ежкова, Н.Ш. Хисамутдинов, И.А. Яппаров, В.О. Ежков, И.А. Дегтярева, Э.В. Бабынин // Российские нанотехнологии. – 2015. – Т.10. – №7-8. – Р. 115-122.

16. Сафиуллина, Г.Я. Морфологический и биохимический состав крови животных при введении в рацион нативного и наноструктурного агроминерала / Г.Я. Сафиуллина, К.Г. Валеулов, Д.В. Ежков, Р.Н. Файзрахманов, А.М. Ежкова // Вестник Казанского технологического университета. - 2017. – Т.20. – №21. – С.126-130.

17. Семакина, К.В. Морфофункциональное состояние печени при использовании наноструктурного сапропеля на примере белых мышей / К.В. Семакина, Д.В. Ежкова, Р.Н. Файзрахманов, В.О. Ежков, А.М. Ежкова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2017. - №4, т.232. – С. 128-133.

18. Суханова, И.М. Использование природных удобрений и их нанoаналогов при выращивании гречихи и овса / И.М. Суханова, И.А. Яппаров, А.А. Лукманов, Р.Р. Хузин, Т.А. Жилкина, Л.М.-Х. Биккинина, М.М. Ильсов // Земледелие. - 2017. - №6. – С.27-28.

19. Яппаров, И.А. Влияние агроминералов, их наноструктурных аналогов по фону внесения органоминеральных удобрений на содержание фосфора в гречихе / И.А. Яппаров, И.М. Суханова, В.О. Ежков, Л.М.-Х. Биккинина, В.В. Сидоров, А.В. Семенов // Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – Т.20. – №12. – С. 117-119.

20. Яппаров, И.А. Урожайность зеленой массы кукурузы в зависимости от разных систем основной обработки почвы / И.А. Яппаров, М.М. Ильясов, Г.Ф. Рахманова, Н.Ш. Хисамутдинов, Л.М.-Х. Биккинина, И.М. Суханова, В.В. Сидоров // Вестник Казанского технологического университета. - 2017. – Т.20. – №13. – С. 114-116.

21. Ezhkova, A.M. Fabrication of nanoscale bentonite, study of its structure and toxic properties, and determination of safe doses /A.M. Ezhkova, A.Kh. Yapparov, V.O. Ezhkov,I.A. Yapparov, N.L. Sharonova, I.A. Degtyareva, N.Sh. Khisamutdinov, L.M. -Kh. Bikkinina // Nanotechnologies in Russia. – January 2015. – Volume 10, Issue 1-2. – pp. 120-127.

УДК 630\*232.311.3

## **ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЗОНЕ ПРЕДКАМЬЯ РТ**

**Пухачева Л.Ю.** - к.с.-х.н., доцент; [lpuhacheva@mail.ru](mailto:lpuhacheva@mail.ru)  
 ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,  
**Пухачев Н.А.** - глава крестьянско-фермерского хозяйства,  
 г.Казань, Российская Федерация

**Аннотация.** В природно-климатических условиях Республики Татарстан, недостаток влаги - главный лимитирующий фактор получения стабильных урожаев, в то же время незарегулированный сток воды является источником таких бедствий, как эрозия почв и засухи. Все это вызывает необходимость регулирования водного режима полевых водосборов при склоновом характере рельефа территории, что невозможно без внедрения широкомасштабного комплексного лесоразведения на всех типах земель и угодий, при любых формах собственности на землю.

**Ключевые слова:** лесомелиоративные насаждения, гумус, урожайность, сельскохозяйственные культуры



## INFLUENCE OF THE COMPLEX OF FORESTRY MILLING PLANTS ON THE FORMATION OF THE YIELD OF AGRICULTURAL CROPS IN THE AREA OF THE PRECAMA

***Pukhacheva L.Yu.*** - candidate of agricultural sciences, associate professor; *lpuhacheva@mail.ru*

*FGBOU VO «Kazan State Agrarian University»,  
Pukhachev N.A.* - head of the peasant farming,  
Kazan, Russian Federation

**Annotation.** In natural and climatic conditions of the Republic of Tatarstan, lack of moisture is the main limiting factor for obtaining stable yields, while unregulated water flow is a source of such disasters as soil erosion and drought. All this causes the need to regulate the water regime of the field watersheds with the slope nature of the terrain, which is impossible without the introduction of large-scale integrated afforestation on all types of lands and wetlands, in all forms of ownership of land.

**Key words:** forest melioration plantations, humus, productivity, crops

**Введение.** Лесные насаждения - мощное средство в борьбе с эрозией почв. Они коренным образом улучшают природные условия местности. На склонах и приводораздельных землях система защитных лесных насаждений способствует лучшему распределению снега на полях, уменьшению поверхностного стока талых и ливневых вод, смыва и размыва почвы. Улучшению водного режима полей. Все это способствует повышению плодородия почвы и получению высоких и устойчивых урожаев. Кроме того, облесение склоновых, сильносмытых и прочих неудобных земель вовлекает в хозяйственный оборот ранее неиспользуемые в сельском хозяйстве земли.

Целью наших исследований является изучение влияния лесомелиоративного комплекса на эродированные земли сельскохозяйственного назначения в динамике за период с 1976 по 2017 год.

**Материалы и методы исследований.** Задачей наших исследований является - показать и доказать непосредственное положительное влияние комплекса защитных лесных насаждений на плодородие серых лесных эродированных почв, урожайность сельскохозяйственных культур в целом и на отдельно взятом участке.

Нами проводилось:

- Изучение и сопоставление материалов почвенного обследования по архивным данным и дополнение их своими исследованиями для определения изменения почвенного плодородия,
- Изучение динамики увеличения площадей и современного состояния звеньев лесомелиоративного комплекса,

- Определение влияния защитных лесных насаждений на урожайность ряда сельскохозяйственных культур в процессе формирования лесомелиоративного комплекса,

**Результаты и обсуждение.** Объектами наших исследований являются земли ГПЗ «Чулпан», расположенного в западной части Высокогорского района Республики Татарстан.

Защитным лесоразведением в землепользовании «Чулпан» занимаются с 1948 года. Полезащитные лесные полосы создавались шириной 10 - 18 м, с междурядьями - 1,5 - 2 м. При посадке использовались береза бородавчатая, сосна обыкновенная, дуб черешчатый и другие.

На территории хозяйства на момент составления проекта лесомелиоративных мероприятий в 1976г имелось:

- Леса Гослесфонда - 90 га;
- Колхозные леса - 34 га;
- Кустарники - 47 га.

Насаждения искусственного происхождения (культуры) представлены полезащитными лесными полосами — 13 га. и овражно-балочными насаждениями - 56 га.

Проектом были предусмотрены следующие объемы работ:

- Полезащитные лесные полосы - 13,0 га;
- Придорожные лесные полосы - 3,9 га;
- Водорегулирующие лесные полосы - 48,3 га;
- Прибалочные лесные полосы - 63,6 га;
- Сплошное облесение - 28,6 га;
- Облесение откосов оврагов - 14,4 га;
- Илофильтры — 4,0 га.

Всего предусмотрено создание 175,8 гектара защитных лесных полос. Все виды работы были проведены в течение 2 лет, начиная с 1977 года, силами Ислейтарского и Пригородного лесхозов. Для создания указанных насаждений потребовалось 449,91 тыс. штук двухлетних сеянцев древесно-кустарниковых пород, 53,32 тыс. штук черенков кустарниковой ивы, 2,88 тонн семян клена ясенелистного. После осуществления проекта облесенность территории землепользования должна была составить 6,1%, пашни - 3,2%.

Однако проект был внедрен лишь частично в связи с политикой государства, направленной на расширение площадей пахотных земель и уже в 1987 году, как показали результаты обследований, землепользование характеризуется высокой степенью сельскохозяйственной освоенности территории (93,2%) и распаханности (67,3%).

Разработанной системой земледелия и землеустройства на 1987 год было предусмотрено создание 50,1 га защитных лесных насаждений. Предусмотрена посадка полезащитных лесных полос на

площади 9,2 га, приовражных - 40,9 га и прочих насаждений - 2,0 га (табл. 5.2.1). Данные объемы были выполнены к 1990 году.

В 1999 году на территории землепользования общая площадь древесно -кустарниковых насаждений составляла 183 га, из них полезащитных лесных полос 52 га. В древостое их преобладает береза, клен, сосна.

Для завершения создания законченной системы защитных лесонасаждений был разработан проект, в котором была предусмотрена посадка различных видов насаждений на площади 60 га различной конструкции с общей длиной 37240 метров. Данные объемы были выполнены в период с 1999 по 2009 год.

- Полезащитные лесные полосы - 1,8 га, ширина 9 - 12 м, общая длина 1760 м. Для создания полезащитных лесных полос использованы в качестве главной породы: дуб черешчатый, береза повислая, лиственница сибирская, тополя. Из кустарников: жимолость татарская, смородина золотистая, смородина черная, смородина пушистая, смородина щетенистая, крыжовник, бузина красная, калина, айва японская, малина, акация желтая, шиповник коричный, сирень обыкновенная и сирень венгерская.

- Стокорегулирующие лесные полосы - 2,4 га, ширина 9 м, общая длина 2110 м. Для создания данных защитных лесных насаждений, в качестве главной породы: дуб черешчатый, береза бородавчатая, лиственница сибирская, тополь ленинградский, тополь гибрид 5, тополь бальзамический. В качестве сопутствующих пород возможно использование терна. А из кустарников применялись: жимолость татарская, смородина золотистая, смородина черная, смородина пушистая, смородина щетенистая, крыжовник, бузина красная, калина, айва японская, малина, акация желтая, шиповник коричный, сирень обыкновенная и сирень венгерская

- Придорожные лесные полосы - 4,1 га, ширина 15 м, общая длина 2660 м. Главные породы: дуб черешчатый, береза повислая, лиственница сибирская, тополя. Для сопутствующих пород возможно использование Терна. А в качестве кустарников: жимолость татарская, смородина золотистая, смородина черная, смородина пушистая, смородина щетенистая, крыжовник, бузина красная, калина, айва японская, малина, акация желтая, шиповник коричный, сирень обыкновенная и сирень венгерская

- Прибалочные лесные полосы - 45,9 га, ширина 15-21 м, общая длина 29130 м. Главная порода: береза повислая, лиственница сибирская, сосна обыкновенная, ель обыкновенная, тополь ленинградский, тополь гибрид 5, тополь бальзамический. Сопутствующая порода: липа мелколистная, клен ясенелистный, клен остролистный, клен татарский, боярышник красный, черемуха черная, черемуха Мака, крушина ломкая, терн, вяз обыкновенный, груша лесная,

яблоня. Кустарники: айва японская, малина, облепиха, рябина обыкновенная, сирень обыкновенная, сирень венгерская, акация желтая, шиповник коричневый, лох узколистный, лещина, жимолость татарская, смородина золотистая, смородина черная, смородина пушистая, смородина щетенистая, крыжовник

- Пастбищезащитные лесные полосы - 1,4 га, ширина 15 м, общая длина 920 м. Для создания защитных лесных полос можно использовать древесные и кустарниковые виды растений, применяемые для незадерненных участков, главная порода: береза повислая, сосна обыкновенная; сопутствующая порода: терн, клен ясенелистный, клен остролистный, клен татарский, боярышник красный; кустарники: айва японская, малина, шиповник коричневый, лох узколистный, ивы кустарниковые, сирень обыкновенная, сирень венгерская, акация желтая

До начала активных работ по созданию защитных полос в 1976 году землеустройством было отмечено лесистость территории - 6,1%, облесенность пашни - 3,2%, общее содержание гумуса в землепользовании «Чулпан» заметно увеличилось и составило 1,9%.

Под действием созданных комплексов защитных лесных полос и естественного травостоя, к 1999 году, без внесения минеральных удобрений, произошло увеличение содержания гумуса в слое почвы 0 — 20 см и составило 2,9%. Это возможно объяснить формированием качественно иного фитоценоза и увеличением площадей защитных лесных полос в 1,5-2 раза.

Проведенные исследования почвы 2009 году показали, что содержание гумуса по сравнению с 1999 годом заметно увеличилось и составило 3,3%. Таким образом, рост содержания гумуса в почвах землепользования можно связать с увеличением площадей защитных лесных насаждений в период с 1976 по 2009 год. Максимальный прирост гумуса приходится на период с 1987 по 1999 год, что связано с проведением большого объема лесомелиоративных работ. Содержание гумуса в почве землепользования, в период с 1976 года по 2009 год, увеличилось с 1,9% до 3,3% (примерно в 1,7 раз), что связано с началом активного функционирования всего лесомелиоративного комплекса, созданного в период с 1976 по 2009 год. Результатом агрономического влияния лесных полос является повышение урожая и улучшение качества сельскохозяйственной растениеводческой продукции.

Потенциальный урожай основных сельскохозяйственных культур для условий 1 агроклиматического района, в котором расположено хозяйство, по фотосинтетически активной радиации (ФАР), влагообеспеченности (осадкам) и теплообеспеченности (биогидротермическому потенциалу - БГТП) приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Потенциальный урожай основных сельскохозяйственных культур на 1987 г.

Наименование культур	Потенциальные урожаи, ц/га		
	По ФАР	По	По БГТП
Озимая рожь	67	35	36
Озимая пшеница	67	48	26
Яровая пшеница	47	46	25
Горох	43	34	18
Картофель	347	237	90
Многолетние травы (сено)	165	43	54

На основании приведенных показателей можно сделать вывод, что при стечении благоприятных условий по агроклиматическим факторам в хозяйстве могут быть получены потенциальные урожаи зерновых культур - 36 ц/га, картофеля - 163 ц/га, многолетних трав (сено) - 48 ц/га.

Однако фактическая урожайность культур не соответствует потенциальным возможностям и до начала внедрения лесомелиоративного комплекса урожайность зерновых не превышала 9,9 - 12,2 ц/га, картофеля - 37,0 - 48,0 ц/га, многолетних трав на сено 2,0 - 4,3 ц/га

После проведения внутрихозяйственного землеустройства и составления проекта было отмечено, что в период с 1996 по 1999 года в среднем получена следующая урожайность сельскохозяйственных культур: зерновых - 25 - 29 ц, рапса на маслосемена - 9,9 ц, кукурузы на силос - 165 ц, прочих силосных - 148 ц, кормовых корнеплодов - 407 ц, однолетних трав на сено - 28,8 ц, многолетних трав на сено - 34 ц с 1 гектара. Из-за нерегулируемого выпаса скота фактическая урожайность пастбищ невысокая - 30 ц/га.

По нашим данным в 2017 году урожайность основных сельскохозяйственных культур следующая: зерновые - 30 ц/га, многолетние травы - 40 ц/га.

Таблица 2 - Динамика урожайности сельскохозяйственных культур землепользования ГПЗ «Чулпан» на период с 1976 по 2013 года, ц/га.

Культуры	Ед. измер.	Годы			
		1976	1987	1999	2017
Зерновые	ц/га	10-12	20	27	30
Многолетние травы	ц/га	2-4	24	34	40

Таким образом видно, что в землепользовании ГПЗ «Чулпан» в период с 1976 по 2017 год урожайность основных сельскохозяйственных

культур увеличилась: у зерновых культур в среднем в 3 раза; у многолетних трав в среднем в 10 раз.

**Выводы.** В результате наших исследований было доказано непосредственное положительное влияние комплекса защитных лесных насаждений на плодородие серых лесных эродированных почв, урожайность сельскохозяйственных культур

\*В связи ежегодным увеличением эродированности сельскохозяйственных угодий, смыва плодородного слоя почвы пашни в овраги и балки, с резким увеличением рельефного расчленения невозможно дальнейшее ведение сельского хозяйства без проектирования и создания комплексов защитных лесных насаждений.

\*В 1973 году в нашей стране были выделены базовые хозяйства для изучения приемов борьбы с эрозией почвы. В РТ с постановлением кабинета министров был определен землепользование «Чулпан», ныне ГПЗ «Чулпан».

\*При создании лесополос нужно охватывать весь водосбор, необходимо применить полезащитные, водорегулирующие, приовражные и прибалочные защитные лесные насаждения. Выпадение хотя бы одного звена значительно снижает эффективность комплекса защитных насаждений.

\*Увеличение площади защитных лесных насаждений, с 69 га до 425,8 га (в 6,17 раз) оказывает значительное влияние на увеличение содержания гумуса в почвах изученного землепользования (с 1,9% до 3,3%)

\*В пределах изучаемого объекта увеличение площади защитных лесных насаждений в 6,17 раз, влечет за собой увеличение урожайности основных сельскохозяйственных культур в 3 - 10 раз.

### Литература

1.Проект «Система земледелия и землеустройство колхоза «Чулпан» Высокогорского района ТАССР», ГОСАГРОПРОМ РСФСР Татарский республиканский агропромышленный комитет- Казань,1986. - 111с.

2.Проект внутривоспроизводственного землеустройства КП «Чулпан» Высокогорского района республики Татарстан (почвенный заказник), Государственное унитарное предприятий Республиканский земельно кадастровый центр (ТУП Земкадастрцентр)- Казань, 1999.- 159 с.

3.Пухачев А. П., Бухараева Л. Г. Почвам - надежную защиту/ А.П.Пухачев. - Казань: Татарское кн. изд - во, 1984. - 80 с. с ил.

4.Техно — рабочий проект лесомелиоративных мероприятий в колхозе «Чулпан» Высокогорского района Татарской АССР- Казань, 1976 .-100 с.

УДК 630\*2

**СОСТОЯНИЕ КУЛЬТУР ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ  
(LARIX SIBIRICA LEDEB) В ПРЕДКАМЬЕ РЕСПУБЛИКИ  
ТАТАРСТАН**

*Шайхразиев Ш. Ш. – к.с.-х.н., доцент, [Shaihrazievsh@mail.ru](mailto:Shaihrazievsh@mail.ru)*

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный  
университет», г. Казань, Россия*

**Аннотация.** В статье приводятся данные по производительности культур лиственницы. Основная цель данной работы показать устойчивость и продуктивность культур лиственницы сибирской разного возраста произрастающих в различных лесорастительных условиях.

**Ключевые слова:** лесные культуры, лиственница сибирская, производительность, состояние.

**CONDITIONS OF CULTURE SIBERIAN LARCH IN THE REPUBLIC  
OF TATARSTAN IN THE LEFT BANK OF THE VOLGA RIVER AND THE  
RIGHT BANK OF THE KAMA**

**Shaykhraziev Sh.Sh.** - Candidate of Agricultural Sciences, docent,

**Abstract:** In the article provides data on productivity cultures of larch. The main purpose of this work is to show the stability and productivity of crops of Siberian larch of different ages, which is growing in different forest site conditions.

**Keywords:** managed plantings, Siberian larch, productivity, condition.

**Введение.** Лиственница сибирская – имеет обширный евроазиатский ареал. Несмотря на способность произрастать в различных эдафических условиях, максимальной производительности она достигает на хорошо дренированных суглинистых почвах, карбонатных или подстилаемых карбонатными породами [1]. Такие условия встречаются во многих районах Республики Татарстан.

Для республики эта порода – интродуцент, в естественном состоянии не встречается. Первые попытки ввести ее в культуру - были еще в начале XX века. Самые старые - 95-летние культуры, расположены в Шумбутском участковом лесничестве (памятник природы регионального значения). Лиственница более старшего возраста встречаются в аллеиных посадках бывших помещичьих усадеб.

В массовом количестве лиственницу стали вводить в лесные культуры в послевоенные годы при реконструкции малоценных

насаждений [2]. В дальнейшем ее стали широко применять при создании защитных насаждений: приовражных, прибровочных и т.д. Повсеместно она показывает высокую устойчивость к неблагоприятным факторам, - высокие производительность и качество древесины.

По данным учета лесного фонда, в лесах Республики Татарстан площадь, которую занимает лиственница, составляет 5,4 тыс. га., молодняки занимают 3,4 тыс.га., средневозрастные - 1,9 тыс. га., припевающие - 0,1 тыс. га..

Цель нашей работы изучить состояние лиственничных насаждений разного возраста, созданных в различных условиях и по разным технологиям.

**Материалы и методы исследований.** В качестве объектов наблюдений были выбраны культуры лиственницы в возрасте 45 лет - памятные посадки к 100 летию со дня рождения В.И.Ленина. Участок культур созданный на не лесных землях, расположен на пологом склоне к р.Ушня, почва серая лесная, суглинистая свежая, подстилаемая карбонатными породами.

Участок реконструкции малоценных насаждений после вырубок военных лет. Сегодня возраст лиственничных культур 55 лет в кварталах 56,68 КФУ (Козеное федеральное учреждение) "Пригородное лесничество". Почва дерново-слабоподзолистая легко суглинистая свежая на покровных деллювиальных суглинках.

Участок реконструкции малоценных насаждений возраст культур лиственницы 60 лет в кварталах 149 и 163 Васильевского участкового лесничества КФУ "Зеленодольского лесничества". Почва дерново-подзолистая суглинистая на покровных деллювиальных суглинках.

Кроме этого использованы данные по 95 летним культурам лиственницы в Шумбутском участковом лесничестве. Почвы дерновоподзолистые супесчаные свежие на многочленных отложениях.

**Результаты и обсуждение.** На всех участках проведен сплошной пересчет на пробных площадях с оценкой деревьев по категориям состояния принятым в Правилах санитарной безопасности в лесах РФ, 2007.

Основные таксационные показатели культур лиственницы приведены в табл.1.

Приведенные данные, показывают, что на всех участках сформировались высокополнотные, высокопродуктивные насаждения, 1 а класса бонитета. Особый интерес представляют насаждения в кв. 56 Пригородного лесничества и кв. 163 Зеленодольского лесничества, где сформировались устойчивые древостои с липой во втором ярусе. С запасом в 55- 60 летнем возрасте 320-410655м<sup>3</sup>. В 95 - летнем возрасте запас стволовой древесины в культурах лиственницы достигает 655м<sup>3</sup>/га.



Таблица 1. - Основные таксационные показатели в культурах лиственницы

Квартал	Возраст культур, лет	Состав	Средние для лиственницы		Полнота	Запас, древесины м <sup>3</sup> / га
			Д, см	Н.м		
Памятные посадки	45	10Л	22,1±0,4	22,5	0,9	330
68	55	10Л	Л- 23,2±0,5	23,0	0,9	336
56	55	7Л2Лп 1Б	Л- 23,6±0,6	21,0	0,9	323
163	60	9Л1 Лп	Л-26,0±0,7	24,0	0,9	411
149	60	10Л	20,2±0,8	22,0	0,9	310
116*	95	10Л	30,9±0,9	21,7	1,1	655

\* Используются данные дипломной работы Р.Р. Резванова по кв. 116 [4].

По данным М.А. Карасевой [3], в условиях Республики Чувашия запас древесины в культурах лиственницы в 100 - летнем возрасте достигает 670 м<sup>3</sup>/га, что близко к значениям, установленным для 95-летних культур в Республике Татарстан.

Оценка древостоев по статистическим показателям показала достаточную точность опыта от 1,8% в культурах 45 лет до 2,9% в культурах 95 лет, а так же большую изменчивость основного показателя диаметра, от 21,6% в 45 летних культурах до 35% в 95 летних культурах. Сравнение средних диаметров одновозрастных древостоев по критерию Стьюдента показали, что на участках в 55 летних культурах различия не существенны  $t=0,5$  а в 60 летних культурах существенны  $t=7,2$ .

Определенный интерес представляет распределение деревьев по категориям состояния, которое приведено в табл. №2.

Из приведенных данных видно, что на всех участках, где проводилась оценка деревьев по категориям состояния, преобладают деревья первой категории здоровые от 56 до 70%, деревья второй категории от 12,7 до 23%.

Примечательно то, что свежий сухостой составляет всего от 1 до 6,3%, старого сухостоя в приспевающих насаждениях нет. Только в спелом 95 летнем древостое 16% старого сухостоя. Это объясняется не условиями произрастания и возрастом древостоя, а режимом проведения рубок ухода. В Пригородном и Зеленодольском

лесничествах интенсивность ведения хозяйства более высокая. Объекты находились под постоянным наблюдением сотрудников Тат ЛОС и рубки ухода проводили своевременно. Средние диаметры у деревьев разных категорий показывают, что сильно ослабленные, усыхающие и сухостойные деревья имеют значительно меньший диаметр, идет процесс естественного изреживания. Нет патологического отпада, при котором усыхают даже крупные деревья.

Таблица 2. - Распределение деревьев лиственницы по категориям состояния

Квар-тал	Возраст лет	1-здоровые		2-ослабленные		3- сильно ослабленные		4-усыхающие		5-све-жий сухостой		6-старый сухой
		%	Д, см	%	Д, см	%	Д, см	%	Д, см	%	Д, см	%
Памятные посадки	45	56,0	22,8	20,8	20,0	18,4	13,7	3,0	13,5	1,8		
149	60	69,0	22,5	12,7	20,0	11,0	14,6	1,0	12,0	6,3	12,0	
56	55	75	24,6	20	20,8	3	19,0	-	-	-	-	
68	55	70	24,0	23	20,8	4	17,5	2	16	1	12,0	
116*	95	57				24		3				16

\* Использованы данные дипломной работы Р.Р.Резванова по кв. 116 [4].

**Выводы.** Таким образом, можно сделать основные выводы:

- лиственница сибирская в Предкамье, как интродуцент, показала себя устойчивой высокопродуктивной древесной породой.
- современными лесоводственными уходами можно сформировать смешанные устойчивые насаждения.

#### Литература:

1. Булыгин Н.Е., Дендрология : учебник / Н.Е. Булыгин., Ярмишко В.Т// -1-е изд., стер-М. :МГУЛ, 2003. – 528 с. : ил.
2. Кузнецов Н.А., Результаты использования лиственницы сибирской (*Larix sibirica ledeb*) при реконструкции малоценных насаждений в Республике Татарстан. / Н.А.Кузнецов., Ш.Ш. Шайхразиев // Проблемы воспроизводства лесов Российской Федерации: Актуальные

вопросы воспроизводства лесов России : матер. международной науч. практич. конф. Дубравы России: - Пушкино: ВНИИЛМ,- 2015-С.98-102.

3. Карасева М.А. Лиственница сибирская в Среднем Поволжье: Научное издание. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003.-376 с.

4. Ризванов Р.Р. Состояние старовозрастных лесных культур в Камском лесничестве Республики Татарстан – Казань. КазГАУ 2015. – 26 с.

*УДК 632.95*

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ ХВОЙНЫХ ПОРОД**

*Мухаметшина А.Р., к.с.-х.н., ст. преподаватель,  
[aigulsafina@yandex.ru](mailto:aigulsafina@yandex.ru)*

*ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет»,  
г. Казань, Российская Федерация:*

**Аннотация.** В статье приведены результаты трехлетних исследований по выявлению эффективности внесения азотных удобрений при выращивании сеянцев сосны обыкновенной. Опыты проведены в базисном лесном питомнике в зоне Предкамья Республики Татарстан. Внесение азотных удобрений положительно повлияло на высоту, диаметр корневой шейки, сохранность и накопление биомассы сеянцами сосны обыкновенной.

**Ключевые слова:** сосна обыкновенная, азотные удобрения, лесной питомник, эффективность, сохранность.

### **EFFICIENCY OF APPLICATION OF NITROGEN FERTILIZERS AT CULTIVATION CONIFEROUS BREEDS**

**Muhametshina A.R. candidate of agricultural sciences,  
[aigulsafina@yandex.ru](mailto:aigulsafina@yandex.ru)**

*Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia*

**Abstract.** The article presents the results of three-year researches on revealing of efficiency of entering of nitrogen fertilizers in the cultivation of seedlings of pines ordinary. Experiences were performed in basic forest nursery in the Republic Tatarstan in the left bank of the Volga River and the right bank of the Kama zone. Entering of nitrogen fertilizers has positively affected the height, diameter of a root neck, safety and biomass accumulation of pines ordinary.

**Keywords:** a pine ordinary, nitrogen fertilizers, forest nursery, efficiency, safety.

**Введение.** Создание лесных культур посадкой сеянцев древесных пород является основным и наиболее эффективным. Поэтому в лесных питомниках уделяется большое внимание выращиванию посадочного материала [1,3,4].

В питомниках ежегодно при выкопке посадочного материала вместе с ними уносится из почвы значительное количество потребленных ими питательных веществ, поэтому при многократном использовании почв питомника необходимо пополнять израсходованные питательные вещества и улучшать их физические свойства[2]. Исходя из этого, внесение удобрений является одним из существенных агротехнических мероприятий в питомниках.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в базисном лесном питомнике ГБУ «Учебно-опытный Пригородный лесхоз», который расположен в кв. № 61, 62 в Предкамье Республики Татарстан. Объект исследований: сеянцы сосны обыкновенной. Схема опытов приведена в таблицах.

В соответствии с общепринятой методикой опытного дела [5] проводились следующие исследования: наблюдения за содержанием элементов питания и гумуса в почве, плотностью и влажностью почвы, приростом диаметра стволика корневой шейки и высотой сеянцев, сохранностью и выходом стандартных сеянцев. Для статистической оценки полученных данных использовали метод дисперсионного анализа.

Посев семян осуществляли в период с 1 по 7 мая. Сосну высевали по 5 - строчной схеме, с протяженностью посевных строчек соответственно 31250 – 33333 м на 1 га. Норма посева колебалась соответственно от 1,0 до 1,3 г на 1 м строчки.

Анализы образцов почв сделаны по ГОСТу: гумус по Тюрину - ГОСТ 26213-91, рН солевой вытяжки -ГОСТ 26483-85, фосфор по Кирсанову - ГОСТ 26207-91, калий по Кирсанову - ГОСТ 26207-91, гидролитическая кислотность по Каппену - ГОСТ 26212-91, азот щелочногидролизующий по Корнфильду, сумма поглощенных оснований по Каппену - ГОСТ 27821.1-88.

**Результаты и обсуждение.** Наблюдения за динамикой содержания основных питательных элементов в почве опытного участка проводились с осени 2007 по осень 2011 г. Анализируя, данные полученные по годам исследований, начиная с 2007 по 2011 гг. содержание щелочногидролизующего азота было на уровне 36,4-89,6 мг/кг по Корнфильду. Наиболее низкое содержание щелочногидролизующего азота в слое почвы 0-20 см было отмечено весной 2010 г. 36,4 мг/кг, что характеризует очень низкую обеспеченность почвы данным элементом. Однако к концу вегетационного периода содержание щелочногидролизующего азота

повысилось до 89,6 мг/кг, что связано с плохой усвояемостью внесенных азотных удобрений растениями в 2010 засушливом году.

Одновременно с почвенной была проведена и растительная диагностика корневого питания сеянцев. Совместное применение почвенной и растительной диагностики дает возможность не только объективно определить вид недостающего элемента питания, но и установить степень нуждаемости в нем сеянцев. Обеспеченность основными элементами минерального питания хвои однолетних и двухлетних сеянцев сосны обыкновенной в контрольном варианте опыта: азота – низкая, фосфора – высокая, калия – низкая.

Одним из важнейших факторов, обуславливающих рост и развитие растений, является влажность почвы. Проводились наблюдения за динамикой продуктивной влаги в слое почвы 0-20 и 0-60 см. В период с 2009-2011 гг. продуктивный запас влаги с мая по август был практически на одном уровне в пределах 21,2 -39,2 мм в слое 0-20 см и 61,2 – 109,4 мм в слое 0-60 см и оценивались как удовлетворительный по шкале оценки Вадюниной, Корчагиной (1973).

Значение ГТК в 2008 г. составило 1,37, что выше нормы. В 2009 г. оно снизилось до 0,99. В 2010 аномально засушливом году ГТК оказался на уровне 0,4, что соответствует «очень плохой водообеспеченности». В 2011 г. значение ГТК также было на уровне «очень засушливой обстановки» - 0,64, что свидетельствует об изменчивости этого коэффициента по годам исследований и характеризовало относительно засушливые условия для роста и развития сеянцев хвойных пород .

За три года проведенных исследований влияние внесенных удобрений было существенным. Так при внесении азотных удобрений под сеянцы в первом году жизни наблюдали наибольшую высоту в вариантах с внесением КФУ-0,2 – 5,5 см в 2009 г. (табл. 1).

Таблица 1. Влияние внесения азотных удобрений на рост сеянцев, см

Вариант опыта	Высота 1-летних, 2009 г.	Высота 2-летних, 2010 г.	Прирост	Высота 1-летних, 2010 г.	Высота 2-летних, 2011 г.	Прирост
Контроль	3,7	12,1	8,4	5,5	20,6	15,1
Амм. селитра	4,4	15,3	10,9	6,0	23,2	17,2
Карбамид	5,3	14,7	9,4	5,8	22,6	16,8
КФУ-0,2	5,5	14,9	9,4	6,1	23,9	17,8
КФУ-0,3	5,0	14,1	9,1	5,8	21,6	15,8
НСР <sub>05</sub>	0,65	0,96		*	2,73	

Примечание \* - достоверно не доказано  $F_{расч.} < F_{табл.}$

Наибольший прирост за год обеспечили варианты с внесением аммиачной селитры и КФУ-0,2 – 15,3 и 14,9 см. В опыте, заложенном в 2010 г. влияние удобрений на высоту однолетних сеянцев сосны было

не существенным ( $F_{расч.} < F_{табл.}$ ) в связи с засушливой обстановкой. А в 2011 г. влияние удобрений на высоту двухлетних сеянцев было существенным ( $НСР_{05} = 2,73$ ). Наибольшие значения обеспечили также варианты с внесением аммиачной селитры и КФУ-0,2 - 23,2 и 23,9 см.

Необходимо отметить, что засушливая обстановка 2010 года значительно повлияло на прирост сеянцев в высоту в 2010 году. Так в контрольном варианте без внесения удобрений в 2010 г. прирост составил 8,4 см, а в 2011 г. 20,6 см. Такую же тенденцию наблюдаем и на показателях прироста диаметра корневой шейки сеянцев 1,5 и 3,7 мм в 2010 и 2011 г. соответственно (табл. 2).

Таблица 2 - Влияние азотных удобрений на диаметр корневой шейки сеянцев, мм

Вариант опыта	однолетних, 2009 г.	двухлетних, 2010 г.	Прирост диаметра сеянцев	однолетних, 2010 г.	двухлетних, 2011 г.	Прирост диаметра сеянцев
Контроль	2,2	3,7	1,5	1,8	3,7	1,9
Амм. селитра	2,2	3,8	1,6	2,3	5,0	2,7
Карбамид	2,6	3,7	1,1	2,2	5,1	2,9
КФУ-0,2	2,5	3,9	1,4	2,3	5,3	3,0
КФУ-0,3	2,4	3,7	1,3	2,3	5,3	3,0
$НСР_{05}$	0,32	*		*	0,60	

Примечание \* - достоверно не доказано  $F_{расч.} < F_{табл.}$ .

Улучшение условий питания растений в связи с внесением азотных удобрений и метеорологические условия повлияли и на сохранность сеянцев (табл. 3). Наибольшую сохранность сеянцев обеспечили варианты с внесением азотных удобрений, а именно в 2010 г. КФУ-0,3 - 74,2 %, в 2011 г. аммиачная селитра 64,0 %. Разница в сохранности сеянцев в двух опытах объясняется тем, что в 2010 г. количество всходов сосны обыкновенной в п.м. весной в вариантах опыта было значительно больше, чем 2009 году 60,0 и 72,0 шт./п.м. соответственно. Однако к концу вегетационного периода 2011 г. количество сеянцев было практически на одном уровне с 2010 г.

Таблица 3. – Влияние азотных удобрений на выход сеянцев сосны обыкновенной

Вариант опыта	Кол-во всходов весна 2009 г., шт./п.м	Кол-во сеянцев, осень 2010 г., шт.п.м.	Сохранность, %	Кол-во всходов весна 2010 г., шт./п.м	Кол-во сеянцев, осень 2011 г., шт.п.м.,	Сохранность, %
Контроль	60,0	41,3	68,8	72,0	43,0	59,7
Амм. селитра	62,3	43,7	70,1	75,0	48,0	64,0
Карбамид	62,0	44,0	71,0	79,0	48,0	61,0
КФУ-0,2	64,0	45,0	70,3	77,0	49,0	63,6
КФУ-0,3	62,0	46,0	74,2	77,0	48,7	63,2
$НСР_{05}$	3,04	3,90		2,98	3,36	

В ходе исследований было изучено также влияние азотных удобрений на накопление сухого вещества 100 шт. растений (табл. 4). Накопление наибольшей массы сухого вещества растениями обеспечил вариант с внесением карбамида и аммиачной селитры соответственно 329,2 и 325,4 г. Отклонение от контроля в этих вариантах составило +37,9 и +34,1 г.

**Выводы.** По результатам исследований можно сделать вывод, что внесение азотных удобрений оказывает положительное влияние на высоту, диаметр у корневой шейки сеянцев, сохранность сеянцев и биомассу растений.

### Литература

1. Прокарин Н.Е., Н. Е. Лобанова, Н.В. Пентелькина, Р.И. Иванюшева, В.В. Сахнов и др. Выращивание посадочного материала хвойных пород с использованием ростовых стимуляторов/ Н.Е. Прокарин, Н. Е. Лобанова, Н.В. Пентелькина, Р.И. Иванюшева, В.В. Сахнов//Лесохозяйственная информация. №1 2015. Сборник научно-технической информации по лесному хозяйству с.50-56.
2. Тольский, А.П. Лесные питомники (очерк на основании западно- европейских и русских опытных исследований)/ А.П. Тольский - Казань: Изд-во Татсоюза, 1925. -130 с.
3. Родин А.Р. Интенсификация выращивания лесопосадочного материала / А.Р. Родин, Н.Я. Попова, Д.С. Крестов. – М. Агропромиздат, 1989. -78 с.
4. Романов Е.М. Выращивание сеянцев древесных растений: биоэкологические и агротехнологические аспекты: Научное издание/Е.М. Романов. – Йошкар–Ола: МарГТУ, 2000. – 500 с.
5. Смирнов Н.А. Методика полевого опыта по агротехнике выращивания сеянцев в лесном питомнике/ Н.А. Смирнов. – М.: ВНИИЛМ, 1969. -26 с.

УДК 630\*232.311.3

## ИЗУЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, СОЗДАНЫХ ПОСАДОЧНЫМ МАТЕРИАЛОМ С ЗКС.

*Хамидуллина Г.Р. – аспирант*

*Пухачева Л.Ю. – кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент*

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,  
г. Казань, Россия*

**Аннотация.** В статье « Изучение формирования корневых систем сосны обыкновенной, созданных посадочным материалом с ЗКС» рассматривается корневая система сосны обыкновенной, перспективы посадочного материала ЗКС, комплекс факторов влияющих на выращивание посадочного материала: качества субстратов, условия

минерального питания, режимов температуры и влажности воздуха и субстрата, сроков выращивания и доращивания и т.д.

**Ключевые слова:** посадочный материал, закрытая корневая система, открытая корневая система, сосна обыкновенная, корневая система.

## THE STUDY OF THE FORMATION OF ROOT SYSTEMS SCOTS PINE CREATED PLANTING MATERIAL WITH MCS.

*Khamidullina G. R. – PhD student*

*Pugacheva L. Yu. – candidate of selskohozaystvennih Sciences,  
associate Professor*

*Of the "Kazan gosudarstvennoi agrarian University", Kazan, Russia*

**Abstract.** In the article "Study of the formation of the root systems of Scots pine, established planting with MCS" is considered the root system of Scots pine, prospects of planting material of ZKS, the complex of factors affecting the cultivation of planting material: the quality of the substrates, the conditions of mineral nutrition, temperature and humidity of air and substrate, the timing of breeding and rearing, etc.

**Key words:** planting material, root-closed system, open system root, pine root system.

В настоящее время перспективным направлением считается выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой (ПМЗКС) и использование его для создания лесных культур. Теория и практика производства посадочного материала с закрытой корневой системой активно изучаются и постоянно совершенствуются как зарубежными, так и Российскими учеными и специалистами.

Благополучность роста лесных культур во многом зависит от качества посадочного материала, так как он является основным элементом технологии искусственного лесовыращивания. В отличие от России, за рубежом уже накоплен достаточный опыт в технологии выращивания и создания лесных культур с ПМЗКС, в том числе и по неподготовленной почве. Что касается нашей страны, то чаще всего используется посадочный материал с открытой корневой системой по подготовленной почве. Последние несколько лет всё большее внимание начали уделять качеству посадочного материала, а именно посадочному материалу с закрытой корневой системой. Для получения качественного посадочного материала, нужно создать благоприятные, оптимальные условия (температура, влажность, обеспеченность элементами минерального питания и средствами защиты растений). Такие условия можно создать только в современно оснащенной теплице [1]. В нашей республике таким требованиям соответствует лесной селекционно-семеноводческий центр на базе ГКУ «Сабинское лесничество»



построенный в 2011 году. Это позволило увеличить площади создания лесных культур с ПМЗКС в нашем регионе.

Технология производства ПМЗК является весьма перспективной по своему научно-техническому потенциалу. Преимуществами ПМЗКС являются высокая технологичность его производства, увеличение сроков посадки, высокая приживаемость и хороший рост культур в первые годы после создания, а также эффективное использование дорогостоящих семян.

Кроме того, многими авторами отмечены следующие преимущества ПМЗКС: отсутствие конкуренции между растениями, выращиваемыми в отдельных ячейках (Taylor, Blazier, Holley, 2007; Агеев, 2008), сеянцы хорошо переносят длительную транспортировку и хранение (Смирнов, 1969), все высаживаемые растения одинаковы и имеют ком правильной геометрической формы, что значительно облегчает конструирование посадочного аппарата лесопосадочных машин и автоматизацию процесса посадки (Редько 1976). В отличие от сеянцев, выращиваемых в открытом грунте, перед выкопкой которых рекомендуют подрезку корней, данный вид посадочного материала уже имеет компактную корневую систему (Платонова, 2009).

Результативность выращивания ПМЗКС, как и сеянцев с открытыми корнями в теплицах, зависит от комплекса факторов: качества субстратов, условия минерального питания, режимов температуры и влажности воздуха и субстрата, сроков выращивания и доращивания и т.д. Но при производстве посадочного материала с закрытой корневой системой особенно серьезное внимание должно быть уделено выбору и подготовке субстрата, видам и способам использования удобрений в основную заправку и при подкормках, соблюдению режимов влажности субстрата и температуры воздуха. Это обусловлено тем, что от качества используемого торфа и видов удобрений, условий полива зависит рост надземной части сеянцев, развитие корневой системы и, что очень важно, устойчивость кома субстрата при выемке сеянцев из кассет и перевозке их на лесокультурную площадь.

Повышенная температура и слабая аэрация воздуха в теплице создают предпосылки для развития грибных болезней. Поэтому за посевами должен быть установлен постоянный лесопатологический надзор, и в случае появления заболеваний проводят необходимые меры борьбы [2].

Сосна обыкновенная произрастает на песчаных, супесчаных, подзолистых, дерновых и заболоченных почвах. Также растут они как в смешанных лесах, так и могут расти поодиночке на склонах гор. Сосны образуют и чистые сосновые боры. Отличается это дерево светолюбием и хорошо возобновляется на лесосеках и считается основной лесобразующей породой, поэтому широко используется в лесокультурной практике [3].

У сосны пластичная корневая система. В настоящее время выделено 4 типа корневых систем, отличающихся по строению и форме:

1. Мощная корневая система, состоящая из развитого стержневого корня и нескольких боковых, что типично для дренированной почвы.

2. Мощная корневая система, со слабо выраженным стержневым корнем, но сильно развитыми боковыми, что типично для сухих местопроизрастаний.

3. Слабо выраженная корневая система, которая состоит из коротких разветвленных корней, что характерно для переувлажненных, болотистых почвах.

4. Густая корневая система, которая не глубоко расположена в слое почвы. Что типично для плотной почвы [4].

Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что корневая система у сосны зависит от характера и структуры почвы на которой дерево произрастает. Благодаря пластичности корневой системы сосна является ценным деревом, позволяющем производить искусственное облесение на разных бедных, сухих, болотных и других неблагоприятных почвах.

Изучение корневых систем, сначала травянистых растений, а затем лесных деревьев началось довольно таки давно. Первым в этой области был Гелс, который сделал первое морфологическое описание корневой системы, в частности определил поверхность корней по их общей массе. Что касается методов изучения корневой системы растений, то первоначально появились работы, в которых кратко описывался тот или другой метод. Сюда можно отнести работы наших соотечественников А.А. Бобринского (1852), Л.А. Гульбеловского (1888), зарубежных ученых Ноббе (1875), Дегерена (1893), Кинга (1893) и других.

Изучение корневой системы в целом позволяет понять роль этой системы в жизни растения, её морфологию, анатомию, физиологию, биохимию, её взаимосвязь с надземной частью. Основной, конечной целью изучения корневых систем растений является создание им условий лучшего роста, развития и плодоношения. Частные задачи исследования корневой системы разнообразны. Например, важно знать мощность и размещение скелетных, обрастающих и, особенно, сосущих корней по горизонтам почвы. Динамику роста сосущих корней в зависимости от факторов среды, размеры и проекции корневой системы и кроны растений, размещение обрастающих корней, плотность корней в зависимости от возрастных периодов жизни растений, характер размещения корней вертикального направления в почве и почвогрунте. Всё это должно быть выражено цифровыми данными (количественными показателями), и для большей наглядности представлено графически, а также в виде рисунков и фотографий [5].

Исследование строения и жизнедеятельности корневой системы растений ставит перед исследователем много различных задач, для

решения которых необходимы соответствующие методы, обеспечивающие получение точных и достоверных результатов.

Корневая система обычно глубоко скрыта в почве и занимает довольно значительные пространства, особенно у древесных растений. Это затрудняет непосредственное наблюдение за корнями и извлечение их из почвы. Для изучения многих вопросов необходимо изучать корневую систему по всей или, по крайней мере, по основной глубине её залегания.

Сложность исследования корневой системы определяется произрастанием деревьев в разных почвенно-климатических условиях, различиями ухода за ними. Для ответа на некоторые конкретные вопросы иногда достаточно изучить только части корневой системы.

При выращивании сеянцев сосны обыкновенной в закрытом грунте можно сказать, что погодные условия не могут оказывать значительное влияние, так как они выращиваются в теплицах, в которых созданы все благоприятные условия для их роста и развития. Соответственно, их корневые системы будут более мощными, чем у сеянцев выращенных в открытом грунте, тем более у тех сеянцев для которых были не благоприятные гидротермические условия. Поэтому на сегодняшний день перспективным посадочным материалом считается посадочный материал с закрытой корневой системой. В первые годы роста в лесных культурах у сеянцев, выращенных в закрытом грунте не бывает после посадочной депрессии. Корневая система этих сеянцев в первые годы выращивания функционируют более эффективнее, мощнее чем у культур созданных посадочным материалом с открытой корневой системой [6].

Повышенная интенсивность функционирования корневой системы посадочного материала с ЗКС будет продолжаться до тех пор, пока не будет истрачены все плодородные питательные вещества субстрата.

Стандартных размеров в теплицах сеянцы достигают за счет подкормки разными минеральными удобрениями. Но хороший, плодородный субстрат, который находится в брикетах, отрицательно влияет на формирование корневой системы сеянцев в условиях теплицы и их роста на лесокультурной площади. Корневые системы сеянцев выращенных по современной технологии в закрытом грунте деформируются в результате хемотропизма, свертываются в клубок и переплетаются друг с другом.

При пересадке такого посадочного материала на лесокультурную площадь, корни не охотно, медленно выходят из благоприятного, плодородного субстрата. Из многих проведенных исследований, ученым стало известно, что в зоне смешанных лесов степень выхода корней сосны обыкновенной из благоприятной для них субстрата зависит от возраста лесных культур и от плодородия почвы лесокультурной площади. Известно, что в супесчаных почвах в

возрасте двух лет из корнезакрытого субстрата вышли 2% от общей массы корней, в пятилетних - 4%. , в легкосуглинистых почвах тоже в возрасте пяти лет уже – 20% от общей массы корней вышли из плодородного комка почвы. На свежих и влажных суглинках в шестилетнем возрасте масса корней вышедших из субстрата составило 25%, от общей массы корневой системы растения. Из этого можно сделать вывод о том, что чем выше будет плодородие субстрата в контейнере и большее отличие от почв лесокультурной площади, тем медленнее будет процесс выхода корней из корнезакрытого субстрата. И при таких условиях более сильно будет выражен хемотропизм корневой системы растения [7].

Давно известно, что деформация корней при посадке сеянца на лесокультурную площадь недопустима. Этот факт может негативно повлиять на общее состояние высаженных культур и может привести к снижению их продуктивности и устойчивости к внешним факторам.

На сегодняшний день из разных опытов проведенных с посадочным материалом с ЗКС выявлено, что лучший результат можно получить лишь тогда, когда к определенному типу почв лесокультурной площади будет соответствовать плодородие корнезакрытого субстрата. Необходимо определить наилучший химический и гранулометрический состав и объем субстрата контейнера, для наиболее распространенных почв нашей страны.

### Литература

1. Бобушкина С.В., Мочалов Б.А. Приемы повышения результативности выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой на примере Вельского тепличного комплекса //Перспективы инновационного развития лесного хозяйства /Матер.международ.науч.-практ.конф. Кострома, 25-26 авг.2011г.- Кострома: Изд-во Костром.гос.технол.ун-та, 2011.-С.15-20.
2. <http://dasinok.ru>
3. <http://www.udec.ru>
4. Жигунов А.В. Посадочный материал с закрытой корневой системой //Лесное хозяйство.-1995.-№4.-33с.
5. Мочалов Б.А. Рекомендации по выращиванию посадочного материала в условиях северной и средней подзоны тайги Европейского севера (производство ПМЗК в тепличных комплексах с финским оборудованием).-Архангельск, СевНИИЛХ.-2003.-10с.
6. <http://www.lesnyk.ru>
7. <http://bibliofond.ru>

УДК 630\*03

**ЗАЩИТНЫЕ ЛЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

***Мусин Х.Г. – профессор кафедры лесоводства и лесных культур, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Гибадуллин Н. Ф. – лесничий Пригородного лесничества  
Халилов И.И. - заместитель начальника отдела земельного надзора Управление Россельхознадзора по РТ***

**Аннотация.** Приведены результаты анализа состояния защитных лесных насаждений, предложен вариант установления возраста рубок в них.

**Ключевые слова:** категория защитности, полезащитные лесные полосы, овражно-балочные насаждения, типы ландшафтов; растительные сообщества; деградации почв.

**PROTECTIVE FOREST VEGETATION AND NATURAL  
MANAGEMENT**

***Musin H.G. - Professor of the Department of Forestry and Forests,  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
Gibadullin N. F. - Forester of Prigorodny forestry  
Khalilov I.I. - Deputy Head of the Land Supervision Department,  
Office of the Rosselkhoznadzor for RT***

**Abstract:** Brings the results of analysis of protection forest vegetation condition, gives the variant of age of cutting ascertainment.

**Keywords:** protection category, forest shelter belt, ravine plantation, types of landscapes, vegetation community, soil degradation.

**Введение.** Состояние экологической ситуации в любом регионе зависит от степени облесенности территории. Главная ценность лесов заключается в их экологических функциях, от которых покоится жизнь – воздух и вода. Велика зависимость от лесов других компонентов природного комплекса – почвы и растительности.

В зависимости от природных зон и местоположения их площади колеблются в широких пределах как по краям и областям, так и в разрезе лесничеств. В Поволжье и на Южном Урале защитные леса занимают от 27,4 (Нижегородская область) до 78,7 % (Ульяновская область) территории лесов. Если смотреть на эти леса с более широких позиций, то место и роль их сводится не только к той доли, которые они занимают. Во-первых, эти леса, с которыми население находится в постоянном контакте. Во-вторых, эти леса большей частью искусственно воспроизведенные и воспроизводимые, в-третьих, они занимают более

плодородные почвы и отличаются более высокими средообразующими функциями. Эти средообразующие функции проявляются повсеместно, однако на долю одних выпадает предохранение атмосферы, других – общие запасы и чистота воды, третьих – создание благоприятной окружающей среды и т.д. Повышение их экологической продуктивности не только задача лесоводов, оно затрагивает общечеловеческие проблемы. С учетом этого, и для дифференциации лесохозяйственных мероприятий по усилению их функциональных назначений защитные лесные насаждения распределяются на различные категории. В то же время состояние их редко анализируется, еще меньше работ посвящено эффективности выполняемых ими функций.

Информационной базой исследований послужили Лесные планы областей и республик, материалы лесоустройства разных лет, отчеты министерств и управлений лесного хозяйства, материалы пробных площадей.

*Целью исследований* является анализ состояния защитных лесных насаждений, задачами – породная структура лесов, уровень использования расчетной лесосеки, приемлемость установленных возрастов рубок.

Информационной базой исследований лесные планы министерств и управлений лесного хозяйства [2], лесохозяйственные регламенты и отчеты лесничеств. Используются материалы пробных площадей, заложенных для выявления функционального назначения в водоохранных лесах и запретных полосы водных объектов.

### **Результаты исследований.**

Категории и площади, породная структура защитных насаждений определяются природными условиями регионов. По общепринятой классификации выделяются до 11 категорий защитных лесов (в Республике Башкортостан - 10, в Нижегородской и Ульяновской областях 8, таблица 1).

Таблица 1- Защитные леса некоторых регионов

Категория защитности	Республики		Области	
	Башкортостан	Татарстан	Ульяновск	Нижегородск.
1.Леса ООПТ	16,8	2,3	0,02	
2.Леса водоохранных зон	4,3	2,8	-	5,7
3.Защитные полосы вдоль жд.и автодорог	2,1	2,5	1,4	3,4
4.Зеленые, зоны, лесопарки	4,3	10,8	13,5	5,0
5.Леса лечебных местностей и курортов	0,1	0,3	7,1	0,4
6.Противоэрозионные	6,9	1,4	1,9	-

7.Леса лесостепей	1,6	19,0	38,1	4,9
8.Леса науки и истории	6,3	1,1	0,4	0,1
9. Нерестоохранн.	1,8	2,5	2,6	1,4
10.Запретные полосы водных объектов	6,3	5,0	13,4	6,4
11.Городские леса	0,1	0,4	-	-
всего	50,6	49,0	78,4	27,4

Определенную роль при выделении защитных лесов сыграла лесистость территории, находящаяся в широком диапазоне колебаний (27,4 % в Нежегородской и 78,4 % в Ульяновской областях). При этом овражно-балочные насаждения и полезащитные лесные полосы в расчет не принимаются, хотя существенно стабилизировать окружающую среду, кардинально изменить ситуацию в сторону повышения плодородия земель, снижения степени риска деградации почв призваны именно они. Созданная в предыдущие годы сеть противозерозионных, полезащитных, придорожных насаждений со значительным уровнем биоразнообразия оказывает благотворную роль на окружающую среду и отвечает требованиям международной Конвенцией по сохранению биологического разнообразия, сохранения и восстановления растительных формаций. Она резко изменила природный облик территории, образуя по существу новый тип географического ландшафта, создали благоприятную окружающую среду, стали ее экологической моделью. Средообразующая и природоохранная роль ее выше в силу присущего ей высокого биологического потенциала и стабильности воздействия на окружающую среду. Роль средообразующей системы лесных насаждений как биохимического барьера в усилении биологических методов защиты растений, в воспроизводстве водных ресурсов и восстановлении плодородия эродированных почв возрастает по мере усиления экологического пресса. Около 30% пашни его выдерживает, поскольку находится под защитным влиянием вступивших в полную силу полезащитных лесных полос, в которых сосредоточен широкий ассортимент деревьев и кустарников, биологические особенности которых соответствуют лесорастительным условиям. В условиях остроты проблемы охраны окружающей среды, возросшей в связи с усилением агро- и техногенных воздействий на природные комплексы, сопровождающихся прогрессирующим ухудшением основ жизнеобитания человека и создающих реальную угрозу сокращения или утраты ее экологических и производительных функций, трудно понять исключение этих площадей из учета лесистости, причем добрый участок искусственно созданного насаждения многократно может превосходить по значимости такой же участок закустаренного естественного леса.

Особую значимость в категории защитных лесов принадлежит особоохраняемым природным территориям. В Башкортостане они взяты

под охрану на площади 16,8 % территории, в Татарстане 28,6 тыс. га, в их числе 38 лесных памятников природы и природных заказников республиканского значения [2]. В Национальном парке «Нижняя Кама» (8999 га) и Волжско-Камском природном заповеднике (10092 га) выделены функциональные зоны (заповедная, особоохраняемая, рекреационная, познавательного туризма и хозяйственная) [3].

Водоохранные зоны выделены по берегам рек, ручьев, озер, водохранилищ в соответствии с Водным кодексом Российской Федерации от 3.06.2006 № 74-ФЗ. Леса водоохранных зон призваны выполнять функции предотвращения загрязнения, засорения, заиления водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира [4]. Исследования по этой тематике посвящены в основном типологии лесов, лесовозобновлению и систематике эдификаторов [1].

Защитные полосы лесов, расположенные вдоль железнодорожных путей, автомобильных дорог общего пользования, находящиеся в собственности Российской Федерации и ее субъектов (ГОСТ 17.5.3.02-90) защищают дороги от снежных заносов и эрозионных воздействий воды и ветра.

Леса зеленых зон выполняют санитарно-гигиенические функции и создают оптимальные условия для отдыха населения. Границы зеленых зон установлены в соответствии с земельным, градостроительным законодательством, законодательством в области охраны окружающей среды.

Почти все категории защитных лесов используются для заготовки древесины. Расчетная лесосека в них используется от 56 до 92%. Возрасты рубок в пределах категории защитности установлены в соответствии с Приказами Федерального агентства лесного хозяйства № 37 от 19 февраля 2008 г. «Об установлении возрастов рубок» от 06.10.2008 г. и № 283 «О внесении дополнений в приказ Рослесхоза» от 19.02.2008 г. Если учесть, что для многих категорий защитных лесов такой подход вряд ли приемлем, поскольку заготовка древесины в них задача не главная. Так для рекреационных, городских лесов, как и для лесов истории и науки более приемлемым представляется возраст естественной спелости [5, 6].

Выводы. Установленные категории защитных лесов соответствуют выполняемым ими функциям, однако возрасты рубок требуют пересмотра на основе научных исследований.

### **Литература**

1. Водоохранные леса Уфимского плато (под ред. Кулагина А.Ю.). Уфа. «Гилем», 2007. - 237 с.
2. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан. - Казань, 2014. - 255 с.



3. Лесные планы Республик Башкортостан и Татарстан, Нижегородской, Самарской и Ульяновской областей. 2008.

4. Лесохозяйственные регламенты лесничеств Республик Башкортостан и Татарстан, Нижегородской, Самарской, Ульяновской областей, 2008.

5. Мусин Х.Г., Хайретдинов А.Ф. Экология и экономика рекреационных лесов / А.Ф. Хайретдинов. Казань: 2010. - 316 с.

6. Набиуллин Р.Б. Воспроизводство и использование лесов / У.Г. Гусманов, А.Ф. Хайретдинов. Уфа, «Гилем», 2011. - 424 с.

УДК 619:615.33.637

## **ИДЕНТИФИКАЦИЯ АНТИБИОТИКА ТЕТРАЦИКЛИНА ГИДРОХЛОРИДА В МЕДЕ МЕТОДОМ ВЭЖХ НА ДМД, ФЛД И МС ДЕТЕКТОРАХ**

*Галяутдинова Г.Г. - к.б. наук e-mail: [vnivi@mail.ru](mailto:vnivi@mail.ru);*

*Сайфутдинов А.М – к.х.наук.,*

*Босяков В.И. – вед. инж;*

*Егоров В.И. - к.б. наук.*

*ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г.Казань, Российская Федерация*

**Аннотация.** В статье приводятся данные проведенных исследований по идентификации антибиотика тетрациклина гидрохлорида в меде методом ВЭЖХ на ДМД, ФЛД и МС детекторах на уровне МДУ (0,01 мг/кг). Сущность метода заключается в экстракции антибиотика тетрациклина гидрохлорида из образцов меда экстракционным буферным раствором McIlvaine, очистки и концентрировании полученного экстракта с использованием картриджей Oasis HLB для твердофазной экстракции (ТФЭ) и последующей идентификации и определении содержания этих антибиотиков методом обращено-фазовой ВЭЖХ с использованием жидкостного хроматографа на различных видах детекторов.

**Ключевые слова:** Антибиотик, тетрациклин гидрохлорид, высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), диодно-матричный детектор (ДМД), флуоресцентный детектор (ФЛД), масс-спектрометрия (МС/МС), мед.

## **IDENTIFICATION OF ANTIBIOTICS OF TETRACYCLIN HYDROCHLORIDE IN MEDAD BY HPLC METHOD ON DAD, FLD AND MS DETECTORS**

**Galyautdinova G.G. – Cand. of Biological Sciences e-mail: vnivi@mail.ru; Sayfutdinov A.M. - Cand.Sc. of Science, V.Bosyakov. – Tech. Assist., Egorov V.I. – Cand. of Biological Sciences.**  
*Federal Center for Toxicological, Radiological and Biological Safety", Kazan, Russian Federation*

**Abstract.** In the article, data about the identification of the antibiotic tetracycline hydrochloride in honey are reported by HPLC on DAD, FDD, and MS detectors at the MAL level (0.01 mg / kg). The essence of the method consists in extraction of tetracycline antibiotics from honey samples with Mcilvaine extraction buffer, purification and concentration of the extract obtained using Oasis HLB cartridges for solid phase extraction (SPE) and subsequent identification and determination of the content of these antibiotics by reversed-phase HPLC using a liquid chromatograph with different kinds of detectors.

**Keywords:** antibiotic, tetracycline hydrochloride, high performance liquid chromatography (HPLC), diode array detector (DMD), fluorescent detector (FLD), mass spectrometry (MS / MS), honey.

**Введение.** Тетрациклины (ТК) представляют собой антимикробные вещества, которые во всем мире используются в пчеловодстве для профилактики и лечения бактериальных заболеваний, таких как Американская гниль (AFB) и Европейская гниль (EFB). Их остаточные количества, по имеющимся сведениям, переносятся пчелами в мед и длительное время сохраняются. Такой продукт может вызывать аллергические реакции, нарушать баланс кишечной микрофлоры, что негативно сказывается на организме человека, и в связи с этим их содержание нормируется [1, 2].

На рынках нашей страны мед реализуют практически без исследования на наличие антибиотиков. Отсутствие необходимого контроля нередко способствует необоснованному использованию различных антибиотиков в пчеловодстве и значительному превышению предусмотренных доз препаратов.

Наличие противомикробных остатков в меде также является препятствием для международной торговли продуктом. Некоторые страны установили максимальные пределы остатков для тетрациклина в меде, в то время как другие не допускают присутствия их в продукции. Поэтому актуальность выбранной темы является очевидной.

Определить остаточные количества антибиотиков в меде трудно, поскольку нужны надежные высокочувствительные методы, способные обеспечить следующие пределы обнаружения: для антибиотиков тетрациклиновой группы – менее 10 мкг/кг меда.

В России наиболее распространенным методом определения остатков антибиотиков тетрациклинового ряда в пищевых продуктах

является микробиологический [3], основанный на способности антибиотика задерживать рост чувствительных штаммов (тест-культуры) в сравнении со стандартными образцами препаратов. В качестве тест-культуры чаще всего используют *Bacillus cereus*. Метод сравнительно прост, однако, малоспецифичен (100 мкг/кг). Методики чрезвычайно длительны (время анализа составляет 2-3 суток) и требуют строго соблюдения условий стерильности. Кроме того, существует необходимость постоянного контроля тест-микробов по их морфолого-физиологическим свойствам и поддержания определенных условий

Учитывая текущую ситуацию в области методик определения качества меда, актуальным является разработка современных, простых, безопасных и высокоэффективных методов пробоподготовки и анализа [4]. Наибольшей перспективностью в данном направлении обладают методы высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Они позволяют селективно и высокоточно определять содержание всех нежелательных веществ, таких как антибиотики [5]. Кроме того, продолжительность анализа составляет 2-3 часа.

Существующие в данный момент ВЭЖХ методики нельзя признать достоверными в силу отсутствия государственной аттестации. Такие методики не могут использоваться контролирующими организациями.

#### **Материалы и методы исследований**

Искусственная заправка меда стандартным раствором тетрациклина гидрохлорида, с содержанием действующего вещества не менее 90%, (предоставленный Всероссийским государственным центром качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов ФГБУ «ВГНКИ»), проводилось на уровне МДУ в концентрации 0,01 мг/кг. Стандартный раствор с концентрацией 10 мкг/кг готовили в метаноле. Полученный раствор хранили в холодильнике при +4<sup>0</sup>С.

Для приготовления подвижной фазы, буферных растворов и проведение пробоподготовки использовали ацетонитрил, х.ч., натрий фосфорнокислый двузамещенный дигидрат, х.ч., натрий лимоннокислый двузамещенный, х.ч., муравьиную кислоту, ч.д.а, соль динатриевую этилендиаминтетрауксусной кислоты (трилон Б) по ГОСТ 10652, ортофосфорную кислоту по ГОСТ 6552.

Концентрирование и очистку экстрактов проводили методом ТФЭ (картриджи Oasis HLB 3 см<sup>3</sup> x 60 мг), позволяющим эффективно устранять мешающее влияние компонентов матрицы без использования большого количества органических растворителей. Для проведения исследований и разработки определения тетрациклина гидрохлорид использован жидкостной хроматограф Agilent 1260 Infinity с диодно-матричным и флуоресцентным детектором и масс-спектрометр MS/MS Bruker (Qq) TOF maxis II System. Разделение проводили на колонке

(250:4 мм) Reprosil ODS –AC 18 (5 мкм) в режиме градиентного элюирования подвижной фазы [6], [7].

Для характеристики эффективности пробоподготовки использовали степень извлечения:

$$R = \frac{C_K \times V_K}{C_o \times V_o} \times 100,$$

где  $C_K$  и  $C_o$  – концентрация аналита в конечном анализируемом растворе и начальная концентрация аналита в исходной пробе;

$V_K$  и  $V_o$  – объем конечного анализируемого раствора-концентрата и объем пробы.

### Результаты и обсуждение исследований

Принцип метода определения антибиотика тетрациклина гидрохлорида заключается в следующем. Навеску меда 2 г помещали в полипропиленовую трубу для центрифугирования и растворяли в 10 мл буферного раствора Mcilvaine. Раствор перемешивали 20 мин на шейкере. Затем трубу помещали в центрифугу на 10 мин при 3000 об/мин. Раствор фильтровали через мембранный фильтр с диаметром пор 0,45 микрон. Полученный фильтрат загружали в картридж Oasis HLB 3 см<sup>3</sup> x 60 мг со скоростью 2 капли в секунду. Предварительно картридж конденсировали 3 мл метанола и 3 мл воды. Образец промывали 15 мл воды, элюировали 6 мл метанола. Собранный элюат выпаривали в токе азота при 40<sup>0</sup>С досуха, остаток перерастворяли в 5 мл 0,1% водного раствора муравьиной кислоты и пропускали через мембранный фильтр.

Для перерастворения и подготовки к хроматографированию для ВЭЖХ анализа использовался мембранный фильтр 0,45 микрон PVDF ACRODISC LG.

Идентификация антибиотика осуществлялась методом обращено-фазовой ВЭЖХ с использованием жидкостного хроматографа Agilent 1260 Infinity и масс-спектрометра MS/MS Bruker (Qq) TOF maxis II System оснащенные колонкой: Reprosil ODS –AC 18 250:4 мм 5 мкм .

В качестве подвижной фазы была изучена двухкомпонентная система: ацетонитрил- водный раствор щавелевой кислоты 0,01М в соотношении – 30:70 соответственно. Далее состав фазы меняли с целью получить наилучшее разделение при минимальном времени анализа. Была изучена трехкомпонентная система: ацетонитрил-метанол- водный раствор щавелевой кислоты 0,01М – 20:10:70. Данная система была отобрана в качестве оптимальной подвижной фазы для хроматографической колонки Reprosil ODS – AC 18. Таким образом, исходная двухкомпонентная смесь была заменена трехкомпонентной. Подбор условий проводили при скорости потока 0,5 мл/мин и 1,0 мл/мин. При применении хроматографической колонки с обращенной фазой AC 18 (250:4 мм 5 мкм) оптимальной является скорость потока 0,5 мл/мин при температуре термостатирования 30<sup>0</sup>С. Аналитический сигнал

регистрировали с помощью диодно-матричного детектора на длине волны возбуждения 254 нм и флуоресцентного на длине волны возбуждения 390 нм и длине волны излучения 512 нм.

При использовании данных режимов хроматографирования наблюдали отсутствие асимметрии пиков и хвостов.

На рис. 1 представлена хроматограмма антибиотика тетрациклина гидрохлорида в экстракте опытной пробы искусственно зараженной на уровне МДУ в концентрации 0,01 мг/кг, полученная в оптимальных условиях.

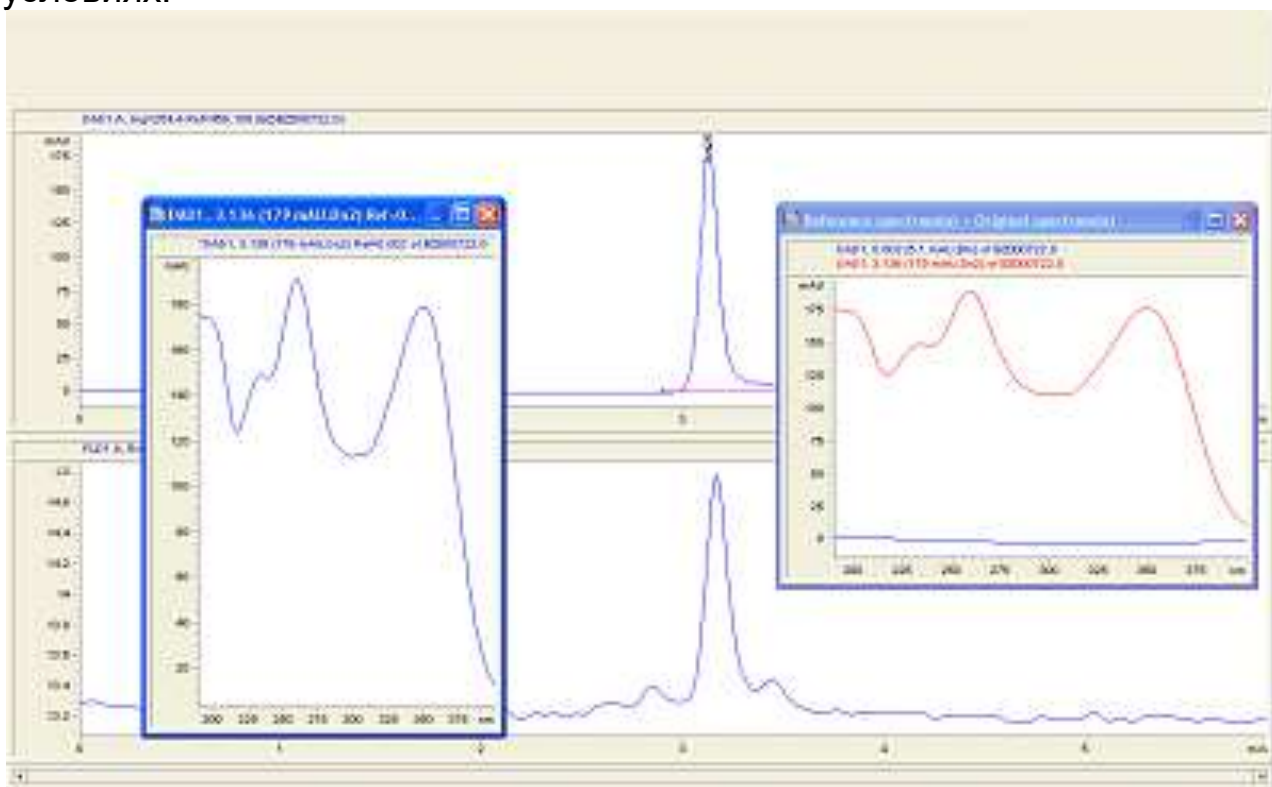


Рисунок 1 – Хроматограмма антибиотика тетрациклина гидрохлорида в опытной пробе с использованием жидкостного хроматографа Agilent 1260 Infinity с диодно-матричным детектором при длине волны возбуждения 254 нм и флуоресцентным детектором на длине волны возбуждения 390 нм и длине волны излучения 512 нм

При этих условиях установлено время удержания антибиотика тетрациклинового ряда в абсолютном значении 3,12 мин.

Расчеты содержания антибиотика тетрациклиновой группы выполняли с помощью градуировочной характеристики, введенных ранее стандартов разных концентраций. Вычисляли отношение площади пика с помощью программы обработки, используемой для жидкостного хроматографа [8].

Чувствительность метода количественного определения тетрациклина в меде составляет 0,01 мг/кг. Коэффициент извлечения из проб равен 80%.

На рис. 2 представлена хроматограмма антибиотика тетрациклина гидрохлорида в экстракте опытной пробы искусственно зараженной на уровне МДУ в концентрации 0,01 мг/кг, полученная в оптимальных условиях.

Для подтверждения полученных результатов был рассмотрен график изоабсорбции (рис.2) и 3D модель хроматограммы (рис.3) и подобрана оптимальная длина волны (254 нм) идентификации антибиотика тетрациклина гидрохлорида.

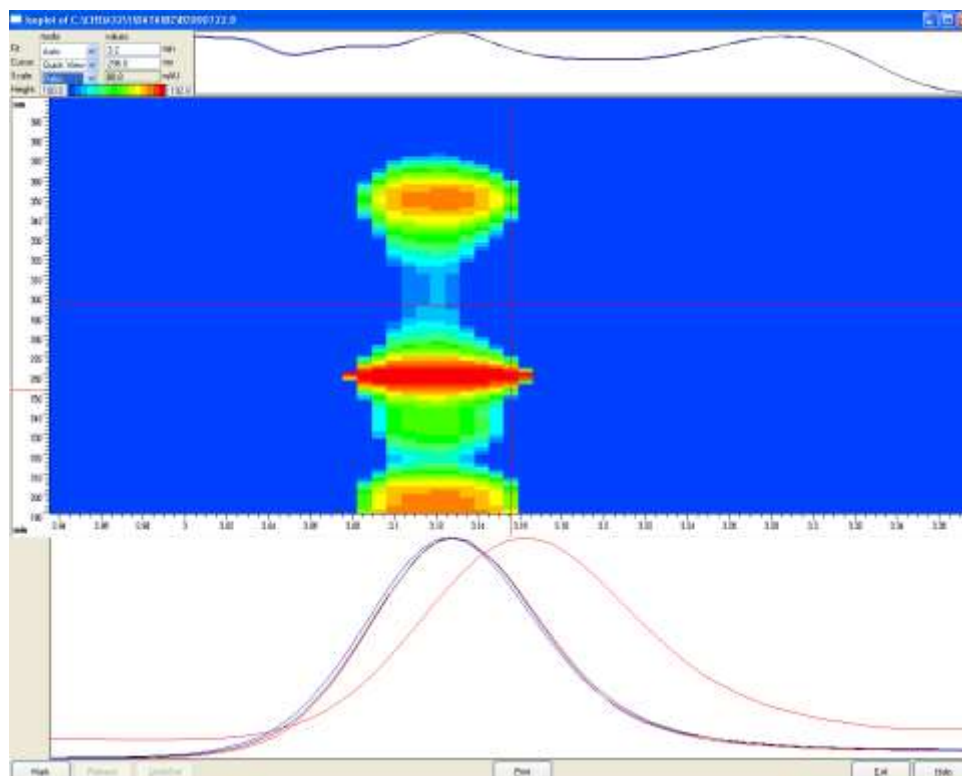


Рисунок 2 – Длины волн поглощения антибиотика тетрациклина гидрохлорида в УФ-диапазоне с использованием жидкостного хроматографа Agilent 1260 Infinity с ДМД (график изоабсорбции)

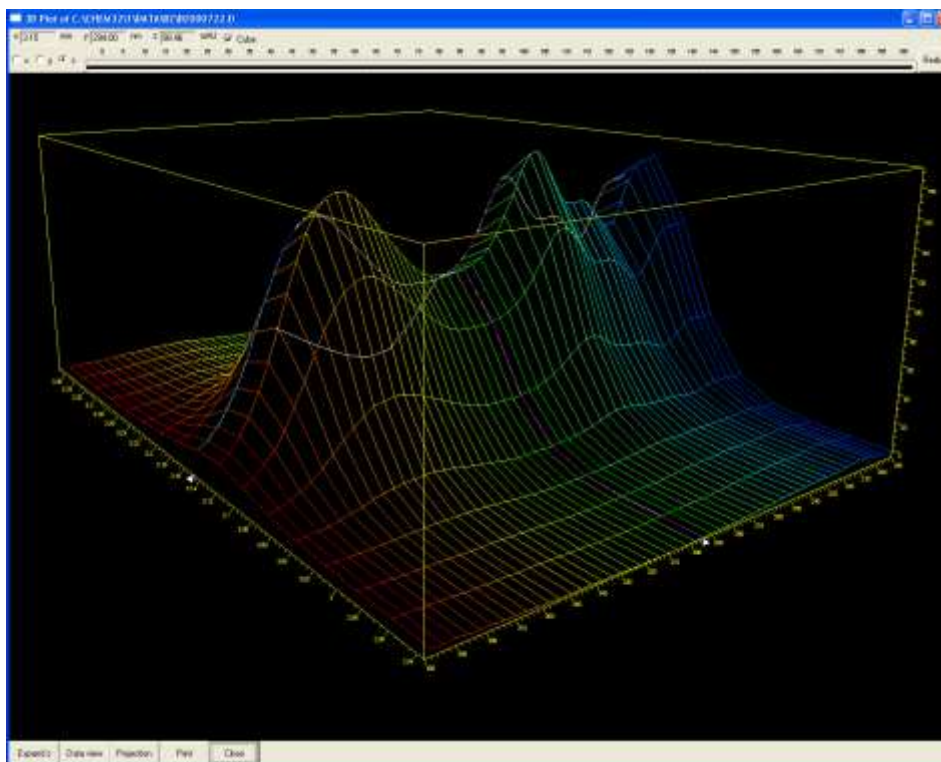


Рисунок 3 – 3D модель хроматограммы антибиотика тетрациклина гидрохлорида с использованием жидкостного хроматографа Agilent 1260 Infinity с ДМД.

Полученные результаты по степени извлечения антибиотика тетрациклина гидрохлорида из опытной пробы меда методом ВЭЖХ на диодно-матричном и флуоресцентном детекторах были подтверждены хроматомасс-спектрометрически на системе MS/MS Bruker Qq TOF maxis II [9] (таблица 1). В качестве детектора применялся масс-спектрометр с электро-спреевым ионизационным источником.

Таблица 1 – Данные детекции антибиотика тетрациклина гидрохлорида методом масс-спектрометрии высокого разрешения

Название антибиотика	Мол. масса	Мол. ион	Сигналы ионов продуктов
Тетрациклин гидрохлорид	444	445,3 ( $[M+H]^+$ )	410, 427

**Выводы.** Разработана схема пробоподготовки образцов меда для последующего определения методом ВЭЖХ на двух видах детекторах, включающая жидкостную и твердофазную экстракции с подтверждением полученных результатов на масс-спектрокопии. Была проведена работа по подбору условий хроматографирования, выбору колонки и сорбента, подбору элюента и его состава, выбору режима хроматографирования (скорость потока элюента, температура колонки)

для совместной идентификации антибиотика на диодно-матричном и флуоресцентном детекторах.

### Литература

1. МУ 3049-84. Методические указания по определению остаточных количеств антибиотиков в продуктах животноводства.- Москва: «Стандартинформ», 1984. – 24с.

2. Галяутдинова, Г.Г. Сравнительный анализ методов идентификации кормового антибиотика цинкбацитрацина / Г.Г.Галяутдинова, В.И.Босяков, Н.Г.Шангараев, В.И.Егоров // Ветеринария. – 2017. - № 5. – С. 15-18.

3. ГОСТ Р 53601-2009. Продукты пищевые, продовольственное сырье. Метод определения остаточного содержания антибиотиков тетрациклиновой группы с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором. – Москва: «Стандартинформ», 2009. – 23 с.

4. ГОСТ 51600-2010. Молоко и молочные продукты. Микробиологические методы определения наличия антибиотиков. – Москва: «Стандартинформ», 2010. – 19 с.

5. ГОСТ 31694-2012. Продукты пищевые, продовольственное сырье. Метод остаточного содержания антибиотиков тетрациклиновой группы с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором. – Москва: «Стандартинформ», 2012. – 20 с.

6. Луговской, А.А. Разработка и валидация определения антибиотиков фторхинолового ряда в куриных яйцах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии / А.А.Луговской //Ветеринария сегодня. – 2016. - № 1. – С. 30-36.

7. Потехин, А.В. Мониторинг антибиотикорезистентных изолятов *actinobacillus pleuropneumoniae*, выделенных в Российской Федерации в 2012-2014 гг. / А.В.Потехин // Ветеринария сегодня. – 2016. - № 1. – С. 24-26.

8. Романов, А.В. Определение состава и качества меда методом ВЭЖХ: автореф. дис. ... к-та хим. наук / А.В.Романов. – Москва, 2009. – 25с.

9. Validation of an analytical methodology for determination of tetracyclines residues in honey by UPLC – MS/MS detection Indian Journal of Natural Products and Resources. / S.P.Singh, A.Pundhir // Natural Products and Resources. 2015. – Vol. 6(4). – С. 293-298.



## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Файзрахманов Д.И. ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО .....	3
<b>СЕКЦИЯ: ВЕТЕРИНАРИЯ, ЖИВОТНОВОДСТВО И КОРМОПРОИЗВОДСТВО</b>	<b>4</b>
Чернов А. Н., Ефимова М. А., Мухамеджанова А. Г., Сагдеева Г. Д. БЕШЕНСТВО ЖИВОТНЫХ: НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ .....	4
Спиридонов Г.Н., Дуплева Л.Ш., Макаев Х.Н., Хусаинов И.Т., Зарипов А.С. ИНФЕКЦИОННЫЙ КЕРАТОКОНЪЮНКТИВИТ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, ВЫЗВАННЫЙ БАКТЕРИЯМИ MORAXELLA BOVIS И MORAXELLA BOVOCULI.....	9
Муханина Е.Н., Ахметов Т.М. ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К МАСТИТУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	19
Ефимова М.А., Чернов А. Н., Макаев Х.Н., Мухамеджанова А.Г., Ахмадеев Р.М., Хаертынов К.С., Яруллина Г.М. ПОЛУЧЕНИЕ АНТИРАБИЧЕСКИХ ГЛОБУЛИНОВ И ОЦЕНКА ИХ СЕРОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ .....	26
Шайдуллин Р.Р., Фаизов Т.Х. КОМПЛЕКСНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНОГО И ЗДОРОВОГО СТАДА МОЛОЧНОГО СКОТА.....	32
Фаизов Т.Х., Хаммадов Н.И., Осянин К.А., Усольцев К.В., Фахрутдинов Н.А., Макаев Х.Н. СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЛИКВИДАЦИИ ВИРУСНОГО ЛЕЙКОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	38
Потехина Р.М., Ермолаева О.К. МИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОРМОВ.....	43
Мингалеев Д.Н. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ПРОТИВОТУБЕРКУЛЕЗНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ТУБЕРКУЛЕЗА МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	51
Фаизов Т.Х., Хаммадов Н.И., Осянин К.А., Усольцев К.В., Фахрутдинов Н.А., Макаев Х.Н. МИНИ-ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИКИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МУТАЦИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ ПО НАСЛЕДСТВУ.....	60
<b>СЕКЦИЯ: АГРОНОМИЯ</b>	<b>67</b>
Гайсин И.А., Пахомова В.М., Даминова А.И. ХЕЛАТНЫЕ МИКРОУДОБРЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ: НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ПРИМЕНЕНИИ И ИЗУЧЕНИИ МЕХАНИЗМА ДЕЙСТВИЯ.....	67
Фомин В.Н. Нафиков М.М. Медведев В. В., Якимов Д.В. ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБА ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ	

ПОЧВЫ.....	75
Файзрахманов Д.И., Сафиоллин Ф.Н., Низамов Р.М., Сулейманов С.Р. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА В ПРЕДПОСЕВНОЙ ПОДГОТОВКЕ СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР .....	83
Гилязов М.Ю. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН .....	92
Владимиров В. П., Владимиров К.В., Мостякова А.Н. ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН .....	98
Амиров М. Ф. ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ.....	105
Сафин Р.И., Каримова Л.З., Шарафутдинов М.Х., Жарёхина Т.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ СТРЕССОВ.....	111
<b>СЕКЦИЯ: АГРОИНЖЕНЕРИЯ, АГРОЭКОЛОГИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО</b>	119
Мазитов Н.К., Лобачевский Я.П., Сахапов Р.Л., Хисметов Н.З. ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА И КОРМОВ НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.....	119
Дегтярева И.А., Яппаров И.А. НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОСТРУКТУРНЫХ И НАНОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	129
Пухачева Л.Ю., Пухачев Н.А. ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЗОНЕ ПРЕДКАМЬЯ РТ.....	136
Шайхразиев Ш. Ш. СОСТОЯНИЕ КУЛЬТУР ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ (LARIX SIBIRICA LEDEB) В ПРЕДКАМЬЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН.....	143
Мухаметшина А.Р. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ ХВОЙНЫХ ПОРОД.....	147
Хамидуллина Г.Р., Пухачева Л.Ю. ИЗУЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, СОЗДАННЫХ ПОСАДОЧНЫМ МАТЕРИАЛОМ С ЗКС.....	151
Мусин Х.Г., Гибадуллин Н.Ф., Халилов И.И. ЗАЩИТНЫЕ ЛЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ.....	157

Галяутдинова Г.Г., Сайфутдинов А.М., Босяков В.И., Егоров В.И. ИДЕНТИФИКАЦИЯ АНТИБИОТИКА ТЕТРАЦИКЛИНА ГИДРОХЛОРИДА В МЕДЕ МЕТОДОМ ВЭЖХ НА ДМД, ФЛД И МС ДЕТЕКТОРАХ.....	161
СОДЕРЖАНИЕ.....	169