

## Важнейшие результаты фундаментальных и прикладных исследований ТатНИИСХ, полученные в 2018 году

### Разработка нового биоконсерванта для получения высокобелковых и энергонасыщенных сочных кормов

**Создание экологически чистых, безвредных для окружающей среды и людей, удобных в обращении биологических консервантов**

**Аннотация.** Укрепление кормовой базы страны в ближайшие годы будет осуществляться не за счет расширения посевных площадей под кормовыми культурами, а преимущественно за счет увеличения их урожайности и питательной ценности, а также снижения потерь кормов путем разработки рациональных способов заготовки, хранения и повышения эффективности их использования. Одним из путей достижения сохранения качества и питательных свойств кормовых культур является сенажирование и силосование, с применением химических и биологических консервантов, с включением в их состав различных микроорганизмов, ферментных комплексов, а также макро- и микроэлементов.

В отделе агробиологических исследований разработаны новые биологические консерванты Биоамид и Микролайф и их виды с различной концентрацией консорциумов микроорганизмов. Для подтверждения их эффективности в производстве кормов высокого качества проведены исследования в сравнительном аспекте с коммерческими биологическими препаратами, широко представленными на рынке и используемыми сельхозтоваропроизводителями [1].

Определение химического состава, питательности, кислотный и микробиологический состав сенажей выполняли согласно зоотехнических методикам Е.А. Петуховой.

В результате исследований сенажа люцернового установлено, что высокой сохранностью питательных веществ обладали образцы новейших биоконсервантов с Биоамид ГГ, Биоамид УС, Микролайф 1. Среди ранее используемых препаратов выделились Фербак-Сил Ж, Биостабил Плюс, Биоамид 3.

Так, повышенное содержание сухого вещества отмечено в пробах сенажа заготовленных с использованием Биоамид ГГ, Фербак-Сил Ж, Биоамид УС и Микролайф 1 соответственно на 3,56, 3,52, 2,62 и 2,18 абс.% по сравнению с контролем.

Концентрация сырого протеина была максимальной в образце люцернового сенажа с добавлением консерванта Фербак-Сил Ж и составила 9,76% против 8,63% в контроле. Кроме того большой степенью превышения по текущему признаку отличались биопрепараты Микролайф 1, Биоамид ГГ и Биоамид УС с разницей 1,03, 1,00, 0,80 абс.% в отношении контрольного образца.

По энергетической ценности выделились также экспериментальные пробы сенажа с Фербак-Сил Ж, Биоамид ГГ, Микролайф 1, Биоамид УС (рис. 1)

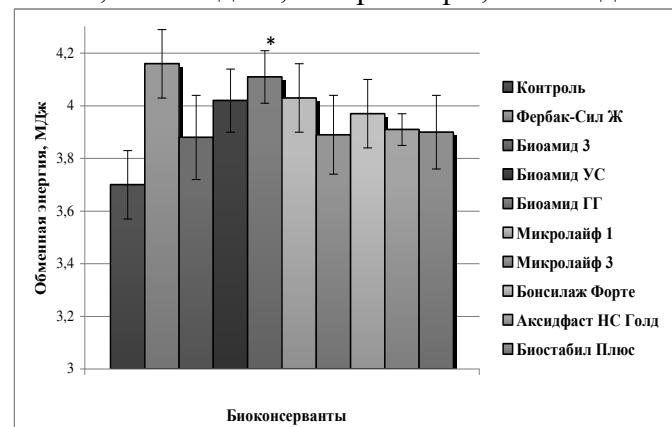


Рис. 1. Энергетическая ценность сенажа люцернового с использованием различных биологических консервантов (\* P<0.05)

Анализ результатов содержания органических кислот и их соотношения показал, что высокий уровень наиболее желательной молочной кислоты обнаружен в образцах с новыми консервантами Биоамид УС - 3,99 абс.% и Микролайф 3 - 3,95 абс.% в сравнении с 2,93 абс.% в контроле.

Наибольший рост молочнокислых бактерий выявлен в сенажах с новым биопрепаратором Микролайф 2 (в 3,67 раза выше, чем в контроле). Также среди кормов выделились образцы с Микролайф 3 и Микролайф 1, где увеличение составило в 3,16 и 2,06 раза при сопоставлении с контролем.

Минимальными значениями себестоимости 1 МДж обменной энергии в процессе консервирования обладали технологии заготовки сенажа с использованием биоконсерванта Биоамид-3, а также с экспериментальными – Микролайф 1, Биоамид ГГ, Биоамид УС с понижением в пределах 10,21-6,69% от уровня контроля.

---

*Авторский коллектив:* Бикчантаев И.Т., Шакиров Ш.К., Крупин Е.О.

*Публикации:*

1. Бикчантаев И. Т., Шакиров Ш.К., Тагиров М.Ш., Аскарова А. А. Эффективность биологических консервантов при различном содержании сухого вещества зеленой массы люцерны // Вестник Казанского ГАУ. – 2018. – № 3 (50). – С. 5-9. **DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10517.**
2. Вафин Ф.Р., Бикчантаев И. Т., Шакиров Ш. К. Продуктивное действие люцернового сенажа, заготовленного с использованием различных биологических консервантов // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – №5. – С. 17-19. **DOI [10.25632/MMS.2018.5.17499](https://doi.org/10.25632/MMS.2018.5.17499)**

# Генотипирование крупного рогатого скота в целях повышения точности оценки генетического потенциала и эффективности селекции

Расширение знаний о генетическом биоразнообразии – шаг на пути совершенствования продуктивных качеств животных

**Аннотация.** Новые знания о полиморфизме генов-маркеров продуктивности и их ассоциаций с хозяйствственно-ценными признаками (молочная продуктивность, воспроизводительная способность и др.) и устойчивости к маститу крупного рогатого скота позволяют совершенствовать систему молекулярного мониторинга. Биоразнообразие популяций свидетельствует о сохранении закона Харди-Вайнберга о генетическом равновесии (Рис.1).

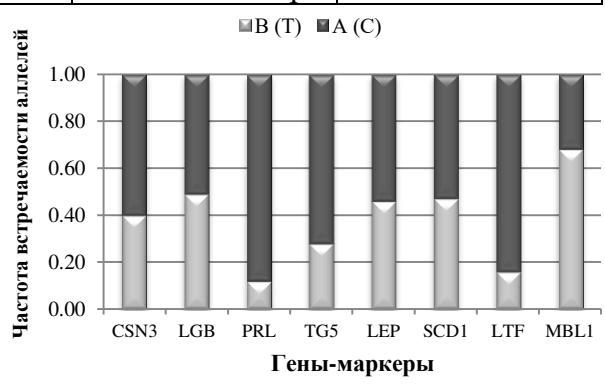
Генотипирование поголовья, установление ассоциативных связей по хозяйствственно-ценным признакам продуктивности, воспроизводительным качествам и устойчивости к маститу крупного рогатого скота решает проблему повышения точности оценки генетического потенциала племенных стад. Проведенная ДНК-паспортизация племенных быков и издание каталога быков-производителей, генотипированных по 8 генам-маркерам продуктивности дает практическую возможность сельскохозяйственным товаропроизводителям производить подбор родительских пар с учетом маркеров молекулярной генетики и прогнозирование эффективности селекции в выбранном направлении.

Известно, что формирование признаков молочной продуктивности коров происходит в молочный период и период полового созревания, под влиянием генотипа и факторов внешней среды. Генотип животного при этом определяет норму его реакции на условия внешней среды. Маркерно-вспомогательная селекция в рамках традиционных Рис. 1. Частота встречаемости аллелей генов-маркеров селекционно-племенных мероприятий помогает молочной продуктивности и устойчивости к маститу в производить отбор молодняка крупного рогатого скота исследуемой популяции крупного рогатого скота по генотипу, основываясь на полиморфизмах генов, влияющих на тот или иной хозяйственно-полезный признак [1].

В перспективе наблюдается положительная динамика молочной продуктивности крупного рогатого скота от лактации к лактации.

Таблица 1 – Динамика молочной продуктивности по двум лактациям

	Удой за 305 дн., кг	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	Выход, кг	
				молочный жир	молочный белок



I лактация	6996,7±62,7	3,64±0,03	3,32±0,01	254,5±2,3	232,6±6,2
II лактация	7332,1±99,8 **	4,03±0,03 ***	3,37±0,01 ***	295,5±8,6 ***	247,2±3,2 *

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

Полученные данные свидетельствуют о положительной закономерности в сторону увеличения, наблюдавшейся по всем исследуемым признакам молочной продуктивности.

Разработанная система мониторинга с использованием ДНК-маркеров, обеспечивающая высокую продуктивность, качество молока, устойчивость к болезням и высокими показателями

воспроизводства, предложена для использования в животноводческих программах селекционно-племенных мероприятий в ряде хозяйств Республики Татарстан.

---

*Авторский коллектив:* Шакиров Ш.К., Зиннатова Ф.Ф., Сафина Н.Ю., Юльметьева Ю.Р.

*Публикации:*

1. Балакирев Н.А., Сафина Н.Ю., Юльметьева Ю.Р., Шакиров Ш.К., Зиннатова Ф.Ф. Ассоциация полиморфизма гена лептина (LEP) с динамикой роста и молочной продуктивностью коров-переводок голштинской породы // Российская сельскохозяйственная наука. 2018. №4. С.46-49.

2. Safina N.Yu., Akhmetov T.M., Shakirov Sh.K., Khaertdinov R.A., Shaidullin R.R., Sofronov V.G., Danilova N.I. Combination Of Polymorphism Of The TFAM Gene With Growth Dynamics, Milk Productivity And Reproductive Characteristics Of Cow-Heifers // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. 9(6). P. 1528-1537. (**WoS Q3**)

3. Safina N.Yu., Shakirov Sh.K., Zinnatova F.F., Fattakhova Z.F., Gaynutdinova E.R. and Shayakhmetova L.N. Dynamics Of Dairy Production Of Heifers Of Different Genotypes Of Stearoyl-CoA Desaturase (SCD1) // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. 9(6). P. 2028-2031. (**WoS Q3**)

# Селекция картофеля

## Создание новых перспективных конкурентоспособных российских сортов картофеля

*Аннотация.* ТатНИИСХ принимает участие в реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 гг., в подпрограмме «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации».

Цель – обеспечение сельскохозяйственных предприятий, качественным семенным материалом новых перспективных конкурентоспособных российских сортов картофеля и снижение зависимости картофелеводства от импорта семенного материала. В ходе реализации проекта планируется создание 4 новых сортов картофеля, разработка технологии их производства и совместно с бизнес-партнером внедрение в крупнотоварное производство картофеля в Республике Татарстан.

Ежегодно проводится эколого-географическое испытание 65-70 сортов и гибридов картофеля российской селекции.

Создан Центр коллективного пользования (ЦКП) «Биоресурсная коллекция картофеля» – 523 образца (263 коммерческих сорта и 261 гибрид).

ЦКП БРК размещена на сайте <http://tatniva.ru/brk/>

Впервые в истории учеными ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН создано 6 вирусоустойчивых сортов картофеля, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Республики Татарстан, 4 из них включены в Госреестр селекционных достижений РФ (Кортни, Регги, Танго, Самба), 2 – проходят государственное сортиспытание (Зумба, Сальса).

### *Сравнительная характеристика новых сортов картофеля российской селекции*

Сорт, оригиналор	Группа спелости, вег. период, сут.	Максималь- ная, урожай-ность ц/га	Содержание крахмала, %	Устойчивость к вирусному вырождению
Жуковский ранний, ВНИИКХ	Раннеспелый 60-65	450	10,0-12,0	нет
Удача, ВНИИКХ	Раннеспелый 55-60	500	12,0-15,0	нет
Регги, ТатНИИСХ	Раннеспелый 55-60	450	14,8-18,8	да
Невский, Всеволожская оп. станция	Среднеранний 70-75	500	10,0-12,0	нет
Кортни, ТатНИИСХ	Среднеранний 70-75	680	14,8-17,6	да
Самба (ГСИ), ТатНИИСХ	Среднеранний 70-75	539	15,3-18,0	да
Лорх, ВНИИКХ	Среднепоздний 115-120	328	15,0-20,0	да
Танго, ТатНИИСХ	Среднепоздний 115-120	335	18,3-23,6	да

Новые сорта картофеля селекции ТатНИИСХ отличаются от российских аналогов повышенной урожайностью, отличными вкусовыми качествами, устойчивостью к вирусному вырождению, повышенным содержанием крахмала.

### ТАНГО – сорт картофеля нового поколения

В 2018 г. получен патент на новый сорт картофеля Танго.



*Новый сорт картофеля Танго*

Сорт ТАНГО обладает уникальным сочетанием качественных и количественных характеристик клубней. Сорт универсального назначения, позднеспелый, на богаре потенциал урожайности до 34 т/га, на орошении свыше 70 т/га, товарность до 96%, содержание в клубнях сухого вещества 22-27%, крахмала 15-21%, белка 2,3%, растворимых углеводов 0,6%.

Оптимальное содержание сухого вещества и высокая устойчивость к потемнению сырой и термически обработанной мякоти клубней (до 9 баллов) дает возможность использовать клубни на картофелепродукты.

Преимуществом сорта является иммунность к YBK и другим фитопатогенным вирусам, что обеспечивает высокую экономическую эффективность при использовании в семеноводческих программах.

Мы надеемся, что новый сорт картофеля порадует потребителей не только высокими урожаями, но и высокими вкусовыми качествами.

*Авторский коллектив:* Сташевски З., Вологин С.Г., Замалиева Ф.Ф., Сафиуллина Г.Ф., Гиззатуллина А.Т., Кузьминова О.А.

#### *Публикации:*

1. Khassanov V.T., Vologin S.G. Occurrence of the Ordinary and the Andean Strains of Potato Virus S Infecting Potatoes in the Eastern Region of Kazakhstan // Plant Disease. – 2018. – V. 102, № 10. – P. 2052. DOI:10.1094/PDIS-12-17-2000-PDN. (WoS Q1)

2. Pudova, D.S., Lutfullin M.T., Shagimardanova E.I., Hadieva G.F., Shigapova L., Toimentseva A.A., Kabanov D.A., Mardanova A.M., Vologin S.G., Sharipova M.R. Draft genome sequence data of *Lysinibacillus fusiformis* strain GM, isolated from potato phyllosphere as a potential probiotic // Data in Brief. – 2018. – V. 21. – P. 2504-2509. DOI: 10.1016/j.dib.2018.11.107. (Scopus Q1)

3. Afonnikov D.A., Totsky I.V., Stasevski Z. Informational resources on potato germplasm collections // Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii. – 2018. – V.22. – Is.1. – P. 115-121. DOI: **10.18699/VJ18.330. (WoS Q4)**

4. Сорта картофеля российской селекции: Каталог / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, С.В. Жевора, А.В. Митюшкин, А.А. Мелешин, Х.Х. Ашшев, А.А. Журавлев, А.В. Митюшкин, В.А. Жарова, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, А.С. Гизатуллин, Е.П. Шанина, Е.М. Клюкина, З. Сташевски, Ф.Ф. Замалиева, С.Н. Красников, Н.И. Рогачев, Н.В. Дергачева, А.И. Черемисин [и др.]. – М.: Наука, 2018. – 120 с. Тираж 300 экз., аффилировано с ФИЦ КазНЦ РАН.

5. Патент № 9681 от 06.06.2018 (Российская Федерация) Картофель Танго. По заявке № 8457007. Авторы: Вологин С.Т., Гизатуллина А.Т., Гимаева Е.А., Замалиева Ф.Ф., Кузьминова О.А., Намзиева Р.Р., Салихова З.З., Сафиуллина Г.Ф., Сташевски З.

# **Управление генетическим потенциалом молочной продуктивности и обменными процессами в организме коров**

*Создание специфических регуляторов метаболизма дойных коров для получения молока-сырья с заданными технологическими свойствами, сохранения здоровья и поддержание продуктивного долголетия животных*

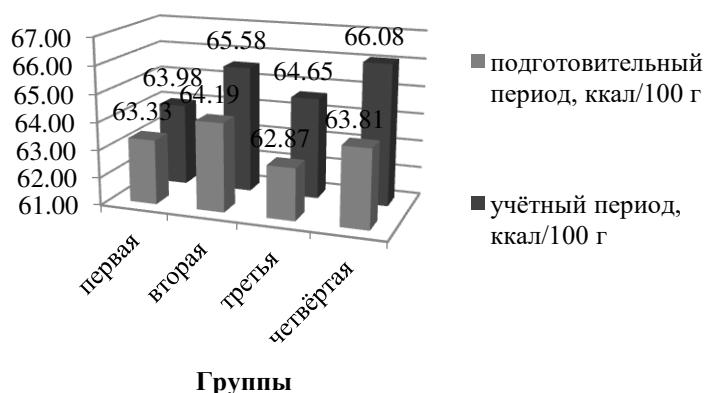
**Аннотация.** Развитие молочного скотоводства в значительной мере определяет степень удовлетворения потребности населения в основных продуктах питания и сырье для пищевой промышленности.

Коровы с высокой продуктивностью отличаются интенсивным обменом веществ, им требуется большее количество энергии, питательных и биологически активных веществ для поддержания жизни и синтеза молока, особенно в начале новой лактации. Именно в этот «критический» для метаболизма период возникают нарушения обменных процессов, которые, к сожалению, могут приводить к выбраковке животного из стада. Направленное регулирование обменных процессов в организме животного посредством создания и использования комплексных кормовых средств, включающих природные агроминералы (например, цеолит), регуляторы энергетического обмена в митохондриях клеток (например, L-карнитин), лимитирующие аминокислоты (например, метионин и лизин), комплекс протеолитических, целлюлозолитических, липолитических и др. ферментов, пробиотических штаммов микроорганизмов (например, семейств Ruminococcaceae и Bacillaceae) способно предотвратить возникновение нарушений обменных процессов (в том числе и посредством влияния на биоразнообразие микрофлоры желудочно-кишечного тракта), повысить качество молока-сырья, увеличить продолжительность хозяйственного использования и реализовать его генетический потенциал продуктивности [1].

При использовании специфических регуляторов белкового и углеводного обмена установлено достоверное снижение содержания в сыворотке крови животных мочевины (на 13,4%,  $P \leq 0,05$ ), глюкозы (на 11,8%,  $P \leq 0,05$ ), общего кальция (на 8,2%,  $P \leq 0,05$ ), неорганического фосфора (на 15,6%,  $P \leq 0,05$ ), достоверное повышение активности фермента аспартатаминотрансферазы (на 12,5%,  $P \leq 0,01$ ). Величина изменений биохимических показателей имеет выраженную зависимость от дозы экспериментального регулятора.

Увеличение молочной продуктивности при использовании максимальной испытуемой дозы регулятора составило 22,11%. Установлена прямая зависимость уровня содержания массовой доли белка и лактозы в молоке коров от испытуемой дозы регулятора: максимальное увеличение составило 0,16 и 0,24 абс. %. Все это сопровождалось увеличением доли сухого обезжиренного молочного остатка (на 0,44) и плотности молока (на 1,68 кг/куб. м). Изменения содержания макроэлементов кальция и фосфора были аналогичными с таковыми в сыворотке крови.

**Рис. 1. Динамика энергетической ценности молока-сырья, полученного от подопытных животных**



Наблюдаемые изменения качественных характеристик молока-сырья сопровождались значительным увеличением его энергетической ценности (рис. 1).

Увеличение используемой дозы регулятора повышало перевариваемость кормов и их усвоемость в желудочно-кишечном тракте у животных, на что указывает снижение содержания в кале непереваренного и неусвоенного количества протеина (0,88 абс. %),

клетчатки (2,72 абс. %), кальция (0,46 абс. %) и фосфора (0,03 абс. %).

---

*Авторский коллектив:* Крупин Е.О., Фаттахова Ф.Ф., Шакиров Ш.К.

*Публикации:*

1. Метагеномный анализ изменения микробиоты рубца коров при использовании экспериментального кормового концентрата / Е.О. Крупин, А.М. Харченко, Шакиров Ш.К., Т.В. Григорьева, М.Ш. Тагиров // Достижения науки и техники АПК. 2018. Том 32 №. 10 С. 79-81. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-11018.
- 2.
3. Крупин Е.О., Тагиров М.Ш. Влияние экспериментальной кормовой добавки на биоразнообразие рубцовой микрофлоры дойных коров // Вестник Казанского ГАУ. – 2018. – №3 (50). – С. 29-34. DOI [10.12737/article\\_5bcf557353f2e5.73751477](https://doi.org/10.12737/article_5bcf557353f2e5.73751477)
- 4.
5. Крупин Е.О., Тагиров М.Ш. Изменение активности ферментов сыворотки крови, молочной продуктивности и качества молока под влиянием кормового концентрата // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – № 3. – С. 59-64. DOI: [10.24411/1999-6837-2018-13059](https://doi.org/10.24411/1999-6837-2018-13059)
- 6.
7. Крупин Е.О., Шакиров Ш.К., Тагиров М.Ш. Влияние витаминно-минеральных премиксов и монопропиленгликоля на гематологические и биохимические показатели углеводного и липидного обмена у коров // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – №6. – С.19-22. DOI [10.25632/MMS.2018.2018.20297](https://doi.org/10.25632/MMS.2018.2018.20297)
- 8.
9. Управление продуктивностью животных: от фундаментальных основ до внедрения в народное хозяйство / Е.О. Крупин, Ш.К. Шакиров, М.Ш. Тагиров. – Казань: Центр инновационных технологий, 2018. – 76 с. ISBN 978-5-93962-894-5, Тираж 300 экз., аффилировано с ФИЦ КазНЦ РАН, ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН.
- 10.

## Биофортifikация сортов яровой мягкой пшеницы

*Впервые в истории создан сорт яровой мягкой пшеницы Надира с повышенной антиоксидантной активностью*

**Аннотация.** Впервые в истории для условий Средневолжского региона создан сорт яровой мягкой пшеницы Надира (фиолетово-зеленый) с повышенной антиоксидантной активностью спиртовых экстрактов зерна и потенциалом урожайности более 5,5 т/га.



*Сорт Надира (колосья, зерно, хлеб)*

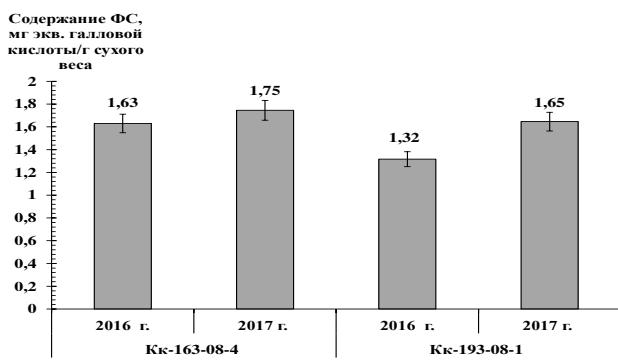
Сорт Надира выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции F<sub>3</sub> Л.22-95 / Kommissar. Исходным материалом при создании сорта Надира была линия Л.22-95, созданная в Сибирском НИИСХ, имеющая фиолетовую окраску перикарпа, что является фенотипическим проявлением повышенного содержания антоцианов в зерне. Данная линия была не конкурентоспособна по продуктивности перед допущенными к использованию сортами.

Сорт Надира имеет фиолетовую окраску перикарпа зерна, что сопровождается повышенным содержанием антоцианов, которые характеризуются высокой антиоксидантной активностью. У сорта Надира среднее содержание растворимых фенольных соединений – 1,69 мг экв галловой кислоты /г сух. веса, антиоксидантная активность спиртовых экстрактов достигала 17,7 мкМ экв. Тролок / 1 гр сух. веса, при этом содержание антоцианов в зерне было 0,092 мг экв. ЦЗГл/г сух. веса (рис. 1-3).

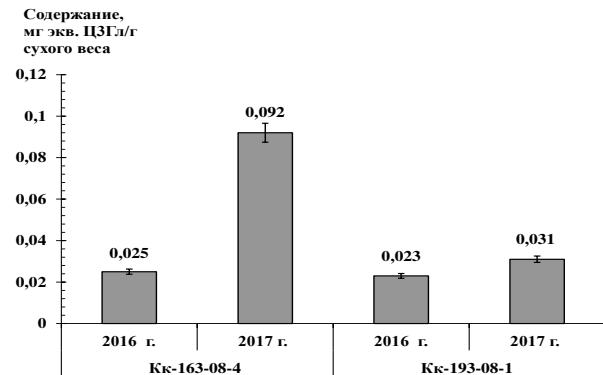
Сорт среднеспелый. Средняя урожайность в конкурсном сортоиспытании 2015-2018 гг. – 4,67 т/га (у стандарта Йолдыз – 4,68 т/га). Среднее содержание сырой клейковины в зерне 27,1% (на 2,4% выше стандарта), белка 14,3% (на 1% выше стандарта). Сорт имеет высокую полевую устойчивость к пыльной головне, средневосприимчив к бурой ржавчине и мучнистой росе.

Благотворное влияние на организм человека природных антиоксидантов научно доказано. Использование в питании хлеба и макарон из цельнозерновой муки, круп (пшеничная, булгур), хлопьев изготовленных из пшеницы Надира с повышенным содержанием антиоксидантов рекомендуется для профилактики онкозаболеваний и повышения иммунитета.

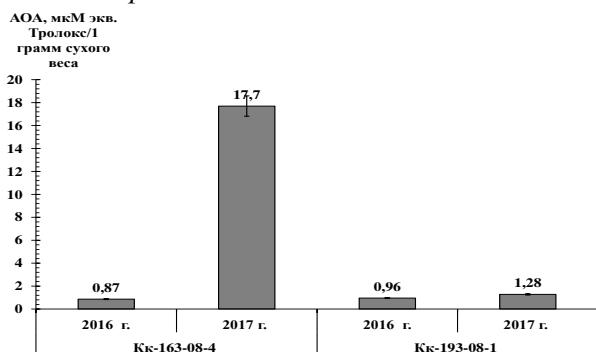
*В 2018 г. принята заявка на выдачу патента на селекционное достижение сорт Надира №75812 / 8153298, дата приоритета 17.10.2018.*



*Рис. 1. Содержание растворимых фенольных соединений*



*Рис. 2. Содержание антоцианов*



*Рис 3. Антиоксидантная активность спиртовых экстрактов*

*Примечание:*

Исследования по содержанию фенольных соединений, антоцианов и антиоксидантной активности зерна фиолетовоозерных пшениц выполнены в КИББ ФИЦ КазНЦ РАН

Авторский коллектив: Василова Н.З., Багавиева Э.З., Асхадуллин Дамир Ф., Асхадуллин Данил Ф.

*Публикации:*

1. Vafin R.R., Rzhanova I.V., Askhadullin D.-I.F., Askhadullin D.-r.F., Vasilova N.Z. Screening of the genotypes of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) by the allelic variants of waxy-genes and HMW glutenin subunits / Actra Agrobotanica. – 2018. – V. 71. – N4. – P.1-10. DOI: <https://doi.org/10.5586/aa.1746> (Scopus Q 4)
2. Разнообразие сортов яровой мягкой пшеницы Татарского НИИСХ / Н.З. Василова, Э.З. Багавиева, Дамир Ф. Асхадуллин, Данил Ф. Асхадуллин, М.Р. Тазутдинова, И.И., Хусаинова, Г.Р. Гайфуллина, Р.Р. Вафин // Генофонд и селекция растений: мат. 4-й межд. конф., 4-6 апреля 2018. – Новосибирск – С. 66-70.
3. Влияние погодных условий на содержание и состав фенольных соединений в зерне фиолетовоозерных линий яровой мягкой пшеницы / А.Н. Акулов, А.И. Валиева, Н.З. Василова, Данил Ф., Асхадуллин, Дамир Ф. Асхадуллин, Н.И. Румянцева // Механизмы устойчивости растений и микроорганизмов к неблагоприятным условиям среды: сб. мат-лов Годичного собрания Общества физиологов растений России. Ч.2.. – 2018. – С. 55-60.

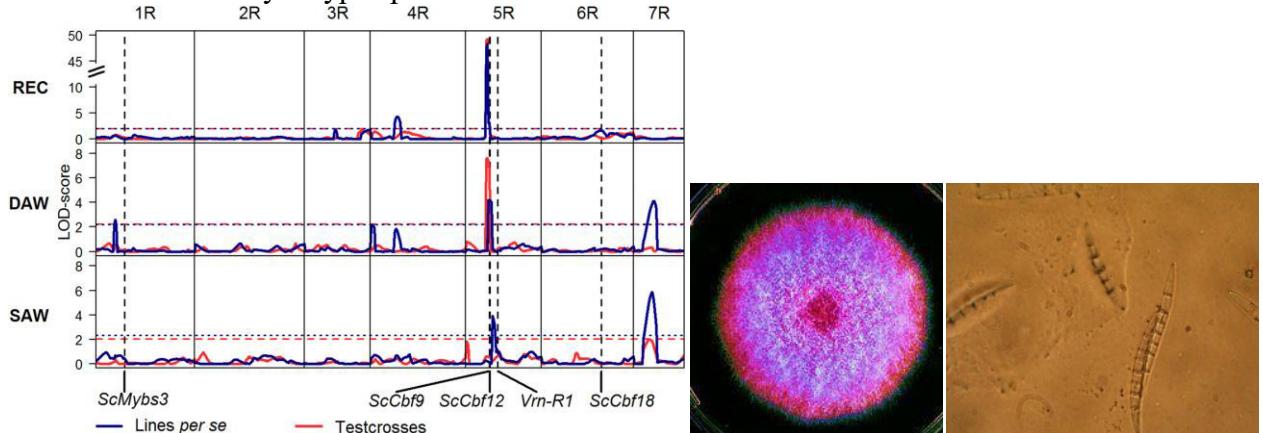
# Селекция озимых культур

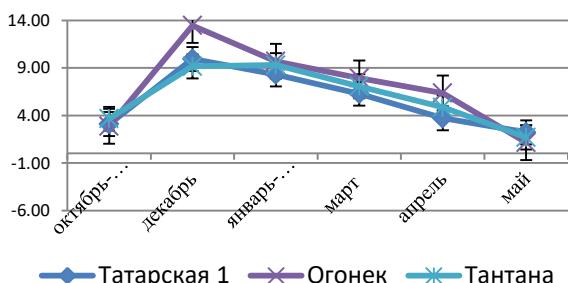
## Адаптация к зимнему стрессу: генетика, физиология, фитоиммунитет

**Аннотация.** Для условий Приволжского региона России актуальным направлением являются комплексные исследования адаптации растений и поддержание ими устойчивого состояния на протяжении длительного действия зимних стрессовых факторов. Учитывая усиление нестабильности климата, большое значение приобретают сорта озимых культур, способные с наименьшими потерями выдерживать действие абиотических и биотических стрессов, обеспечивая при этом стабильный урожай высокого качества зерна. Успех в создании таких сортов в огромной мере зависит от познания механизмов самообороны растений от этих стрессоров, выявлении генетических систем, контролирующих устойчивость к морозам, возбудителям болезней, перепадам температур. Генетика зимостойкости изучена пока еще недостаточно, что связано со сложностью самого признака и разнообразия форм его проявления в различных условиях среды.

В рамках международного консорциума GABI FROST была проанализирована морозоустойчивость двух контрастных форм (элитной европейской линии Lo157 и канадского популяционного сорта Puma-SK) и их гибридов на двух экспериментальных платформах – в контролируемых условиях промораживания и в полевых опытах, проведенных в мультииспытаниях в России (в т.ч. стационар ТатНИИСХ) и Канаде. Основу работы составляло комбинированное применение геномной селекции, технологии ДНК-маркеров, методов гетерозисной и традиционной селекции. Линии от F3, F4 и F5 поколений картирующих популяций были генотипированы с помощью SNP маркеров. В результате работы большого числа ученых и учреждений- исполнителей, задействованных в программе, в различных экологических и генетических средах были последовательно обнаружены три QTL на хромосомах 4R, 5R и 7R. Установлено, что локус Fr-R2 на 5R хромосоме гомологичен с геномной областью у пшеницы (Triticeae) и значительно увеличивает морозостойкость.

Рисунок 1. А – Конидии гриба *Microdochium nivale*;  
Б – чистая культура гриба *Microdochium nivale*





Другим ключевым фактором, ограничивающим сохранность растений ржи в период зимовки, является поражение растений возбудителями болезней выпревания. Снежная плесень одно из самых вредоносных заболеваний озимой ржи в РФ, возбудителями которых являются низкотемпературные грибные и грибоподобные организмы, вызывающие поражение зимующих растений ранней весной. По климатическим условиям наша Республика относится к зоне с благоприятными условиями патогенеза, где до 16–30 % урожая теряется из-за поражения этой опасной болезнью, что делает ее отличным полигоном для тестирования образцов. Гриб *Microdochium nivale* (Fr.), вызывающий снежную плесень зерновых культур, отличается особой вредоносностью. В фитопатогенном комплексе были идентифицированы возбудители из родов *Fusarium* sp., *Typhula* sp., *Sclerotinia* sp., *Bipolaris sorokiniana* из рода *Helminthosporium*, *Sclerotinia gramineorum*, *Septoria*, *Penicillium*, *Miccor*. Впервые для условий Поволжского региона для выявления патогенеза и селекции на устойчивость к снежной плесени специально создан стационарный провокационный фон (доминирующий патоген – *Microdochium nivale*). Разработана и внедрена в селекционный процесс методология скрининга толерантных к снежной плесени генотипов ржи, основанная на комплексной оценке селектируемого генофонда в процессе полевого провокационного фона. В 2017-2018 гг. на инфекционном фоне проведено испытание 1500 гибридных популяций и 180 F<sub>1</sub> гибридов. Установлено, что недобор зерна (разница между урожаем сорта при естественном развитии эпифитотии возбудителя и без проведения каких-либо защитных мероприятий, и на провокационном фоне с внесением дополнительного количества инокулюма) варьировал от 46,5 до 62,3% от контроля в зависимости от генетических особенностей селектируемых и гибридных комбинаций, что доказывает необходимость дальнейшей работы в этом направлении.

Реакцией на стрессовые воздействия в течение осенне-зимнего периода служат изменения клеточного метаболизма, при котором происходит накопление различных веществ, предохраняющих растения от гибели. Пролин является многофункциональной аминокислотой, накапливающейся в высоких концентрациях в ответ на различные абиотические стрессы. Изучение содержания свободного пролина по методу Bates L.S. e.a, (1973) в листьях показало, что в условиях Республики Татарстан у разных озимых культур максимальная дифференциация по данному показателю наблюдается в различные периоды перезимовки и связана с генетическими особенностями изученных сортов. Для каждой из озимых культур была выявлена своя норма реакции по данному критерию. Наиболее чувствительной культурой к зимнему стрессу оказалась озимая пшеница, у которой наблюдалось максимальное значение показателя, которое на протяжении зимнего периода увеличивалось. Однако существует и внутривидовая специфика динамики синтеза и распада свободного пролина. Среди изученных сортов и гибридов озимой ржи выделились 3 группы, отличающиеся между собой. Концентрация пролина в листьях озимой тритикале приближалась к значениям озимой ржи, а по динамике накопления – к озимой пшенице

*Авторский коллектив:* Пономарева М.Л., Пономарев С.Н., Маннапова Г.С., Гильмуллина Л.Ф., Фомин С.Н., Илалова Л.В., Гадельзянова Г.М., Хусаинова Н.Ш.

*Публикации:*

1. Ponomareva M.L., Ponomarev S.N., Mannapova G.S., Gilmullina L.F., Fomin S.I., Ilalova L.V., Vafina G.S., and Kirillova E.S. Testing methods for describing rye whole meal quality // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – V. 9(5). – P. 2403-2410. [https://www.rjpbcos.com/pdf/2018\\_9\(5\)/\[306\].pdf](https://www.rjpbcos.com/pdf/2018_9(5)/[306].pdf) (WoS Q3)
2. Wiltrud E., Bauer E., D. Fowler B., Gordillo A., Korzun V., Ponomareva M., Schmidt M., Schmiedchen B., Wilde P., Schön C-C. Exploring new alleles for frost tolerance in winter rye// Theoretical and Applied Genetics// 2017, V. 130, Issue 10, pp 2151–2164.
3. Гильмуллина Л.Ф., Маннапова Г.С., Илалова Л.В., Маннапова Г.С. Сравнительное изучение сортов озимых зерновых культур по накаплению пролина в течение осенне-зимнего периода // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – №3 (50) –. С.16-23.
4. Пономарева М.Л., Пономарев С.Н. Агроэкологический мониторинг развития и вредоносности снежной плесени в Республике Татарстан// В сб: Агроэкосистемы в естественных и регулируемых условиях: от теоретической модели к практике прецизионного управления Материалы Всероссийской научной конференции (с международным участием). 2016. С. 171-176.
5. Пономарев С.Н., Пономарева М.Л. Генетический потенциал и селекционная значимость тритикале в Республике Татарстан // Тритикале. Генетика, селекция и семеноводство/ Мат. Междунар. научн.-практ. конф.: «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки». – Ростов-на-Дону. – 2016. –163-172.
6. Пономарев С.Н., Гильмуллина Л.Ф., Пономарева М.Л., Тагиров М.Ш., Маннапова Г-ра.С. Динамика содержания пролина и легкорастворимых углеводов у сортов озимой тритикале в зимний период// Земледелие. 2015. №8. С. 42-45.
7. Erath W, Bauer E, Fowler B, Gordillo A, Korzun V, Ponomareva M, Schmidt M, Schmiedchen B, Wilde P, Schön C-C Identification of genomic regions involved in frost tolerance in winter rye. GPZ 2016: Statistical genetics / genomics, Bonn, Germany, 2016.
8. Пономарева М.Л., Пономарев С.Н., Маннапова Г.С., Гильмуллина Л.Ф. Особенности селекции озимой ржи на адаптивность в Республике Татарстан // Достижения науки и техники АПК. 2015. №5. С. 11-14.
9. Ponomarev S., Ponomareva M., Mannapova G., Gilmullina L. Breeding progress and trends of winter rye yield in Central Russia // International Conference on Rye Breeding and Genetics Wroclaw, Poland. 2015. P. 25-29.
10. W. Erath, E. Bauer, B. Fowler, A. Gordillo, G. Haseneyer, V. Korzun, M. Ponomareva, M. Schmidt, B. Schmiedchen, P. Wilde, C.-C. Schon. Identification of genomic regions involved in frost tolerance in winter rye / Cereals for Food, Feed and Fuel – Challenge for Global Improvement. - EUCARPIA Cereals Section – I T M I Joint Conference Wernigerode, Germany, 2014. P.76.
11. Li Y., Haseneyer G., Böck A., Ankerst D., Pietsch Ch., Wilde P., Fowler B., Urban E., Hardzei S., Ponomareva M., Ponomarev S., Kocsy G., Galiba G., Kozykin D., Schön Ch.C., Korzun V., Bauer E.B Exploiting allelic and phenotypic diversity for frost tolerance in winter rye//: International Symposium on Rye Breeding & Genetics. 2012. С. 62-69.

# Биофортификация сортов яровой мягкой пшеницы

## Впервые созданы сорта Экада 113 и Хазинэ с повышенным содержанием каротиноидов в зерне

**Аннотация.** Впервые созданы сорта яровой мягкой пшеницы Экада 113 и Хазинэ с повышенным содержанием каротиноидов в зерне, имеющие высокую, стабильную урожайность и качество зерна.

Сорт Экада 113 создан по международной программе экологической селекции «Экада». Он имеет чужеродный сегмент в хромосоме 7D от вида *Agropyron elongatum*, несущий ген Y связанный с высоким содержанием каротиноидов в эндосперме, не свойственный виду *Triticum aestivum*.

В 2018 г. получен патент Республики Казахстан на селекционное достижение – сорт яровой мягкой пшеницы Экада 113



Зерно и хлеб нового сорта Экада 113.

В 2018 г. продолжено государственное испытание сорта Хазинэ, так же отличающегося повышенным содержанием каротиноидов в зерне (желтая мука и хлеб), зарегистрировано обращение на допуск селекционного достижения к использованию.



### Параметры адаптивной способности и стабильности генотипов

Сортообразец	Урожайность, т/га	Vi	Варианса, САС	СЦГ
Йолдыз	<b>4,68</b>	0,04	0,46	2,08
Иделле	<b>4,24</b>	-0,40	0,60	1,26
Хаят	<b>4,11</b>	-0,52	0,13	2,72

Аль Варис	<b>4,78</b>	0,15	0,34	2,55
Буляк	<b>4,43</b>	-0,21	0,23	2,57
Ситара	<b>4,71</b>	0,08	0,45	2,12
Балкыш	<b>5,15</b>	0,52	0,72	1,89
<b>Хазинэ</b>	<b>4,81</b>	<b>0,17</b>	<b>0,09</b>	<b>3,65</b>
Баракат	<b>4,77</b>	0,14	0,46	2,17
Надира	<b>4,67</b>	0,03	0,28	2,64

Анализ данных таблицы свидетельствует о том, что сорт Хазинэ отличается высокой селекционной ценностью генотипа (СЦГ), способен формировать стабильно высокую урожайность в различные по погодным условиям годы.

Сорта Экада 113 и Хазинэ рекомендуется использовать для детского и диетического питания и профилактике заболеваний органов зрения.

*Авторский коллектив:* Василова Н.З., Асхадуллин Дамир Ф., Асхадуллин Данил Ф., Багавиева Э.З., Тазутдинова М.Р., Хусаинова И.И., Гайфуллина Г.Р.

*Публикации:*

1. Асхадуллин Дамир Ф., Асхадуллин Данил Ф., Василова Н.З., Хусаинова И.И., Гайфуллина Г.Р., Багавиева Э.З., Тазутдинова М.Р. Перспективы улучшения и сохранения в культуре *Triticum sphaerococcum Perc* // Вестник Казанского ГАУ. 2018. №2. С. 5-13.
2. Асхадуллин Данил Ф., Асхадуллин Дамир Ф., Василова Н.З., Жарехина Т.В., Гайфуллина Г.Р., Хусаинова И.И., Багавиева Э.З., Тазутдинова М.Р. Темно-бурая листовая пятнистость на яровой мягкой пшенице в Татарстане // Защита и карантин растений. 2018. №9. С. 17-20.

## Биофортifikация сортов яровой мягкой пшеницы

*Впервые в истории создан сорт яровой мягкой пшеницы Надира с повышенной антиоксидантной активностью*

**Аннотация.** Впервые в истории для условий Средневолжского региона создан сорт яровой мягкой пшеницы Надира (фиолетово-зеленый) с повышенной антиоксидантной активностью спиртовых экстрактов зерна и потенциалом урожайности более 5,5 т/га.



*Сорт Надира (колося, зерно, хлеб)*

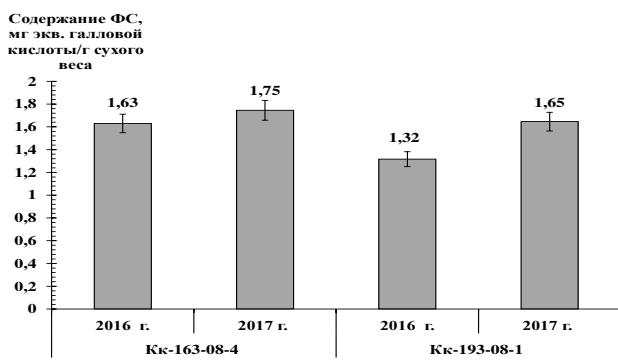
Сорт Надира выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции F<sub>3</sub> Л.22-95 / Kommissar. Исходным материалом при создании сорта Надира была линия Л.22-95, созданная в Сибирском НИИСХ, имеющая фиолетовую окраску перикарпа, что является фенотипическим проявлением повышенного содержания антоцианов в зерне. Данная линия была не конкурентоспособна по продуктивности перед допущенными к использованию сортами.

Сорт Надира имеет фиолетовую окраску перикарпа зерна, что сопровождается повышенным содержанием антоцианов, которые характеризуются высокой антиоксидантной активностью. У сорта Надира среднее содержание растворимых фенольных соединений – 1,69 мг экв галловой кислоты /г сух. веса, антиоксидантная активность спиртовых экстрактов достигала 17,7 мкМ экв. Тролок / 1 гр сух. веса, при этом содержание антоцианов в зерне было 0,092 мг экв. ЦЗГл/г сух. веса (рис. 1-3).

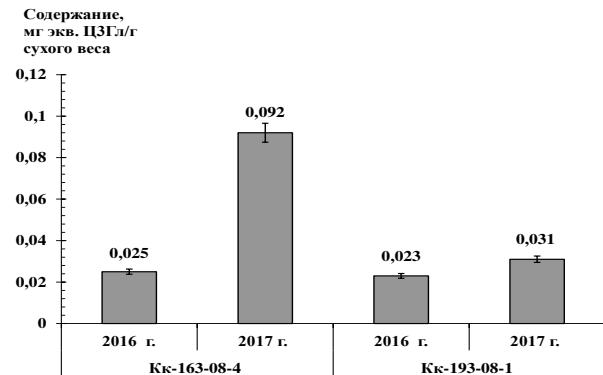
Сорт среднеспелый. Средняя урожайность в конкурсном сортоиспытании 2015-2018 гг. – 4,67 т/га (у стандарта Йолдыз – 4,68 т/га). Среднее содержание сырой клейковины в зерне 27,1% (на 2,4% выше стандарта), белка 14,3% (на 1% выше стандарта). Сорт имеет высокую полевую устойчивость к пыльной головне, средневосприимчив к бурой ржавчине и мучнистой росе.

Благотворное влияние на организм человека природных антиоксидантов научно доказано. Использование в питании хлеба и макарон из цельнозерновой муки, круп (пшеничная, булгур), хлопьев изготовленных из пшеницы Надира с повышенным содержанием антиоксидантов рекомендуется для профилактики онкозаболеваний и повышения иммунитета.

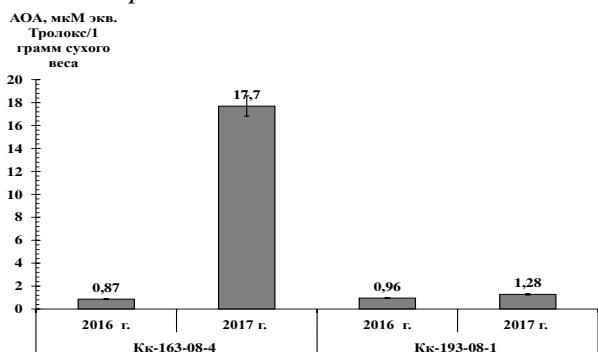
*В 2018 г. принята заявка на выдачу патента на селекционное достижение сорт Надира №75812 / 8153298, дата приоритета 17.10.2018.*



*Рис. 1. Содержание растворимых фенольных соединений*



*Рис. 2. Содержание антоцианов*



*Рис 3. Антиоксидантная активность спиртовых экстрактов*

*Примечание:*

Исследования по содержанию фенольных соединений, антоцианов и антиоксидантной активности зерна фиолетово-зеленых пшениц выполнены в КИББ ФИЦ КазНЦ РАН

Авторский коллектив: Василова Н.З., Багавиева Э.З., Асхадуллин Дамир Ф., Асхадуллин Данил Ф.

*Публикации:*

1. Разнообразие сортов яровой мягкой пшеницы Татарского НИИСХ / Н.З. Василова, Э.З. Багавиева, Дамир Ф. Асхадуллин, Данил Ф. Асхадуллин, М.Р. Тазутдинова, И.И., Хусаинова, Г.Р. Гайфуллина, Р.Р. Вафин // Генофонд и селекция растений: мат. 4-й межд. конф., 4-6 апреля 2018. – Новосибирск – С. 66-70.
2. Влияние погодных условий на содержание и состав фенольных соединений в зерне фиолетово-зеленых линий яровой мягкой пшеницы / А.Н. Акулов, А.И. Валиева, Н.З. Василова, Данил Ф., Асхадуллин, Дамир Ф. Асхадуллин, Н.И. Румянцева // Механизмы устойчивости растений и микроорганизмов к неблагоприятным условиям среды: сб. мат-лов Годичного собрания Общества физиологов растений России. Ч.2.. – 2018. – С. 55-60.