

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и  
инженерии имени Н.И. Вавилова»  
**Институт биотехнологий**

Кафедра микробиологии и биотехнологии

**«Современные тенденции в биотехнологии, физике и химии – 2025»**  
Материалы Международной научно-практической конференции,  
посвященной Дню биотехнолога

САРАТОВ 2025

УДК 60(08)  
ББК 36:48  
С68

Редакционная коллегия:  
Канд. хим. наук Древко Я.Б., м. н. с. Шелковая А.А.,  
ассистент Козлов Е.С., ассистент Юрина К.А.

- С68 Современные тенденции в биотехнологии, физике и химии – 2025 : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Дню биотехнолога / под редакцией Я.Б. Древко, А.А. Шелковая, Е.С. Козлов, К.А. Юрина – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025. – 108 с.

ISBN 978-5-7011-0899-6

УДК 60(08)  
ББК 36:48

*Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов Российской Федерации в области интеллектуальной собственности и авторского права, несут авторы публикуемых материалов*

*Материалы опубликованы в авторской редакции*

**ISBN 978-5-7011-0899-6**

© ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025

Научная статья

УДК 613.292

**Восполнение дефицита селена в колбасной продукции наночастицами  
размером 2-4 нм**

**Байгеджинова Сабрина Санжаровна \*, Древко Светлана**

**Владимировна\***

\* ГАПОУ СО СККИ, Саратов, Россия

**Аннотация.** Интенсификация современного сельского хозяйства приводит к искажению микро и макроэлементного состава питания и как следствие может привести к нарушению баланса витаминов и микроэлементов. Дефицит селена приводит к ряду тяжелых заболеваний, в частности: снижению иммунитета, неврологическим расстройствам, онкологии, и т.д. Рекомендуемая суточная норма потребления кобальта составляет 60 мкг селена. Большая часть территории России является селено дефицитной и применение наночастиц селена как поставщика селена в организм человека может позволить снизить дефицит данного микроэлемента. Применение наночастиц селена размером 1-2 нм обладающих высокой биоусвояемостью, при низкой токсичности может позволить минимизировать негативные последствия, связанные с дефицитом селена в организме человека.

**Ключевые слова:** наночастицы селена, функциональное питание.

**Replenishment of selenium deficiency in sausage products with 2-4 nm  
nanoparticles**

**Baigezhinova Sabrina Sanjarovna \*, Drevko Svetlana Vladimirovna\***

\* GAPOU SO SKKI, Saratov, Russia

**Abstract.** The intensification of modern agriculture leads to distortion of the micro and macronutrient composition of food and, as a result, can lead to an imbalance of vitamins and minerals. Selenium deficiency leads to a number of severe diseases, including decreased immunity, neurological disorders, cancer, and more. The recommended daily intake of selenium is 60 micrograms. Most of Russia's territory is selenium-deficient, and the use of selenium nanoparticles as a source of selenium in the human body can help reduce the deficiency of this micronutrient. The use of 1-2 nm selenium nanoparticles, which have high bioavailability and low toxicity, can minimize the negative effects of selenium deficiency in the human body. Keywords: selenium nanoparticles, cobalt, functional nutrition.

**Keywords:** selenium nanoparticles, functional nutrition.

**Введение.** Селен является незаменимыми микроэлементами в жизнедеятельности человека, недостаток которого может приводить к широкому спектру негативных заболеваний. Наиболее исследовано положительное влияние селена при лечении рака, гепатита С, диабета, цереброваскулярной недостаточности, болезни Альцгеймера, отравлений солями тяжелых металлов, болезней щитовидной железы и астмы [1-9].

**Цель.** Установить возможность использования наночастиц селена размером 2-4 нм стабилизованных поливинилпирролидоном в производстве колбасных изделий и установить оптимальный метод внесения данной добавки в продукцию.

Современное развитие нанотехнологий позволяет все более широко использовать такой уникальный по своим физико-химическим свойствам и как следствие биологическим свойствам наночастицы. Стоит отметить, что последние 20 лет особое внимание ученых уделяется синтезу наночастиц неметаллов, особое внимание привлекают наночастицы селена, что связано как с способностью организма усваивать данные наночастицы так и возможностями биотехнологических способов получения частиц селена, что свидетельствует о возможной естественной системной способности живых организмов вырабатывать и перерабатывать наночастицы селена. Применение наночастиц селена в качестве пищевой добавки для восполнения дефицита данного микроэлемента позволит снизить селенонедостаточность у населения России и как следствие повысить здоровье. Колбасные изделия являются одними из наиболее популярных продуктов питания, и создание функционального продукта питания для восполнения дефицита селена может позволить повысить иммунитет, понизить восприимчивость к окислительному стрессу и избежать широкого спектра заболеваний. Внесение наночастиц селена размером 2-4 нм стабилизованных поливинилпирролидоном на стадии смешения со специями и солью позволит добиться однородности распределения пищевой добавки по всему объему продукта.

**Заключение.** Установлено, что внесение наночастицы селена в колбасную продукцию не приведет к негативным последствиям, однако может позволить создать функциональный продукт питания способный восполнить дефицит селена у людей.

### **Литература.**

1. Karunasinghe Nishi; Ferguson Lynnette R.; Tuckey John; Masters Jonathan. Hemolysate thioredoxin reductase and glutathione peroxidase activities correlate with serum selenium in a group of New Zealand men at high prostate cancer risk. // Journal of Nutrition, 2006.- Vol. 136.-N 8, P.2232-2235.
2. Abdullah Rizky; Miyazaki Kaori; Nakazawa Minato; Koyama Hiroshi. Chemical forms of selenium for cancer prevention. // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 2005.- Vol. 19.- N 2-3, P.141-150.
3. Darago Adam, Rzetecki Tomasz, Dziki Adam, Sapota Andrzej. Biological levels of cadmium, zinc, copper, and selenium in patients with colon cancer. // Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, 2005. Vol. 38. N-4, P. 371-376.
4. Chun Jae Yeon, Nadiminty Nagalakshmi, Lee Soo Ok, Onate Sergio A., Lou Wei, Gao Allen C. Mechanisms of selenium down-regulation of androgen receptor signaling in prostate cancer. // Molecular Cancer Therapeutics, 2006.- Vol. 5. N-4, P. 913-918.
5. Appl. WO 2005120479, Herget Thomas; Klebl Bert. // Use of selenium or a selenium salt and a retinoid acid or a retinoid in the treatment of viral hepatitis C. // CA N 64327. Vol. 144.
6. Kwun In-Sook; Park Kyoung-Hee; Jang Hyun-Sook; Beattie John H.; Kwon Chong-Suk. Lower antioxidant vitamins (A, C and E) and trace minerals (Zn, Cu, Mn, Fe and Se) status in patients with cerebrovascular disease. // Nutritional Neuroscience, 2005.- Vol. 8.-N 4, P. 251-257.

7. Manley Shawn A.; George Graham N.; Pickering Ingrid J.; Glass Richard S.; Prenner Elmar J.; Yamdagni Raghav; Wu Qiao; Gailer Juergen. The Seleno Bis(S-glutathionyl) Arsinium Ion Is Assembled in Erythrocyte Lysate. // Chemical Research in Toxicology2006.- Vol.19.-N 4, P. 601-607.

8. Chen Chunying; Yu Hongwei; Zhao Jiujiang; Li Bai; Qu Liya; Liu Shuiping; Zhang Peiqun; Chai Zhifang. The roles of serum selenium and selenoproteins on mercury toxicity in environmental and occupational exposure. // Environmental Health Perspectives, 2006.- Vol. 114,-N 2, P. 297-301.

9. Appl. WO 2006070022, Stiefel Thomas. // Selenium compound-containing medicaments for the prevention or treatment of endothelial vascular diseases. Chem.Abst. Vol. 145. N 76658.

© Байгеджинова С.С., Древко С.В., 2025

Научная статья

УДК 613.292

**Разработка нового функционального хлебобулочного продукта питания  
для восполнения дефицита магния и селена**

**Белолюбская Полина Денисовна \*, Древко Светлана Владимировна\***

\* ГАПОУ СО СККИ, Саратов, Россия

**Аннотация.** Современное население планеты часто испытывает дефицит микроэлементов и, в частности, селена и магния который являются незаменимыми. Селен участвует во многих процессах и его недостаток может привести как к окислительным стрессам, так и не возможности усваивать витамины, магний участвует энергетическом обмене, нервной регуляции работе мышц и так же требуется для эффективного усвоения витаминов. Разработка функциональных продуктов питания, которые могли бы позволить восстановить необходимый уровень данных микроэлементов является актуальной задачей. Хлебобулочные продукты занимают особое положение в России пользуясь широкой популярностью, поэтому добавление данных микроэлементов в данный продукт могло бы позволить компенсировать у населения недостаток данных микроэлементов в тех районах где наблюдается их дефицит. В качестве поставщика селена нами предлагается использовать наночастицы размером 37-80 нм стабилизированных поливинилпирролидоном, в качестве поставщика магния использовался аспарагинат магния.

**Ключевые слова:** селен, магний, наночастицы селена, функциональное питание.

**Development of a new functional bread product for magnesium and selenium deficit replacement**

**Belolyubskaya Polina Denisovna \*, Drevko Svetlana Vladimirovna\***

\* GAPOU SO SKKI, Saratov, Russia

**Abstract.** The modern population of the planet often experiences a deficiency of trace elements and, in particular, selenium and magnesium, which are indispensable. Selenium is involved in many processes, and its deficiency can lead to oxidative stress and a lack of ability to absorb vitamins. Magnesium is involved in energy metabolism, nervous regulation, muscle function, and is also required for the effective absorption of vitamins. The development of functional foods that can help restore the necessary levels of these micronutrients is an important task. Bakery products occupy a special position in Russia, being widely popular, so adding these micronutrients to this product could help compensate for the population's lack of these micronutrients in areas where they are deficient. We propose using 37-80 nm nanoparticles stabilized with polyvinyl pyrrolidone as a source of selenium, and magnesium aspartate as a source of magnesium.

**Keywords:** selenium, magnesium, selenium nanoparticles, functional nutrition.

**Введение.** Селен и магний являются жизненно важными микроэлементами недостаток которых может приводить к широкому спектру негативных заболеваний.

**Цель.** Установить возможность использования аспарагината кобальта в колбасной продукции на примере колбасных изделий и установить оптимальный метод внесения данного микроэлемента в продукцию.

Разработанная методика синтеза наночастиц селена размером 37-80 нм стабилизованных поливинилпирролидоном с токсичностью  $LD_{50}>2000$  мг/кг и концентрацией селена 10% от общей массы позволяет при суточном потреблении в 70 мкг, гарантировать отсутствие токсичности [1]. В рамках данных исследований проведена оценка возможности использования наночастиц селена и аспарагината магния для восполнения дефицита данных микроэлементов. Установлено, что аспарагинат кобальта обладает  $LD_{50}>2000$  мг/кг, а планируемая дозировка для восполнения дефицита кобальта в организме человека не может превышать 0,01 мг/кг, что позволяет предполагать безопасность и отсутствие возможных негативных последствий использования данной органической соли в колбасные изделия. Одним из наиболее распространенных методов повышения концентрации кобальта в организме человека является использование витамина В12, однако его применение в функциональных продуктах питания в общем и в колбасных изделиях в частности, связано с затруднениями, вызванными низкой термостабильностью данного витамина, поэтому поиск более дешевых и эффективных заменителей витамина В12 является актуальным, так же стоит отметить сложность инъекционного применения данного витамина связанного с болезненностью инъекций для восполнения дефицита кобальта у людей. Аспарагинат кобальта обладает высокой термостабильностью, стабилен при изменении РН и не обладает негативными органолептическими свойствами, которые могли бы оказаться на потребительских свойствах продукта. Оптимальным методом введения аспарагината кобальта является совместное его внесение с солью, которое позволит добиться полной его гомогенизации во всем объеме и обеспечить равномерность потребления кобальта человеком.

**Заключение.** Установлено, что внесение аспарагината кобальта в колбасную продукцию не приведет к негативным последствиям, однако может позволить создать функциональный продукт питания способный восполнить дефицит данного микроэлемента у людей.

#### **Литература.**

1. Сусина, В. А. Исследование размера наночастиц селена, стабилизованных поливинилпирролидоном методом динамического рассеяния света / В. А. Сусина, М. Ю. Четверикова, Я. Б. Древко // Зыкинские чтения : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора медицинских наук, профессора Леонида Федоровича Зыкина, Саратов, 28 апреля 2025 года. – Саратов: Вавиловский университет, 2025. – С. 226-229. – EDN СТАПСQ.
2. Hierons, S.J., Catchpole, A., Abbas, K. et al. Total plasma magnesium, zinc, copper and selenium concentrations in obese patients before and after bariatric surgery. *Biometals* 36, 241–253 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10534-022-00368-7>

© Белолюбская П.Д., Древко С.В., 2025

Научная статья

УДК 579.66:631.53.02:633.432

**Возможность применения иммобилизованных микроорганизмов в технологии дражирования семян моркови**

**Татьяна Алексеевна Бестемьянникова<sup>1</sup>, Татьяна Владиславовна Спирихина<sup>1</sup>, Заур Юрьевич Хапцев<sup>1</sup>, Виктор Геннадиевич Сержантов<sup>2</sup>, Сергей Владимирович Иващенко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии инженерии имени Н.И. Вавилова,

г. Саратов, Россия

<sup>2</sup>Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского,  
г.Саратов

**Аннотация.** В представленной работе оценивалась возможность использования иммобилизованных микроорганизмов в технологии дражирования семян моркови. Показано положительное влияние дражирования с иммобилизованными на глауконите бактериями *Pseudomonas aureofaciens* B11634, *Azotobacter vinelandii* Д-О8 на увеличение процента всхожести семян.

**Ключевые слова:** морковь, дражирование, глауконит, иммобилизация микроорганизмов, всхожесть, *Pseudomonas aureofaciens* B11634, *Azotobacter vinelandii* Д-О8

**Possibility of using immobilized microorganisms in carrot seed pelleting technology.**

**Tatiana A. Bestemyannikova<sup>1</sup>, Tatiana V. Spiriakhina<sup>1</sup>, Zaur Yu. Khaptsev<sup>1</sup>,  
Viktor G. Serzhantov<sup>2</sup>, Sergei V. Ivaschenko<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

<sup>2</sup>Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky,  
Saratov, Russia

**Abstract.** This study assessed the feasibility of using immobilized microorganisms in carrot seed pelleting. Pellets containing *Pseudomonas aureofaciens* B11634 and *Azotobacter vinelandii* D-O8 immobilized on glauconite were shown to have a positive effect on increasing seed germination.

**Keywords:** carrots, pelleting, glauconite, immobilization of microorganisms, germination, *Pseudomonas aureofaciens* B11634, *Azotobacter vinelandii* D-O8

**Введение.** Дражирование семян — это не только способ улучшения семенного материала, но и эффективный метод интеграции биотехнологий в агрономическую практику. [1]. Биопрепараты также давно применяются в растениеводстве, а иммобилизация микроорганизмов позволяет дольше сохранить их при комнатной температуре. Имеются данные о хорошей выживаемости микробов, иммобилизованных на глауконите. [3] Мы попробовали объединить технологию дражирования семян и иммобилизации бактерий.

**Материалы и методы.**

В нашем исследовании мы применяли ризосферные бактерии: *Pseudomonas aureofaciens* B11634 и *Azotobacter vinelandii* Д-О8.

В качестве носителя использовали глауконит [2]. Глауконит - натуральный природный минерал. Благоприятное влияние глауконита в следующем: это обогащение почвы калием, улучшение ее структуры, стимулирование накопления влаги, обменных процессов, также глаукониты положительно влияют на концентрацию полезной микрофлоры. Для дражирования взяли семена моркови сорта «Шантенэ Роял».

**Результаты.** Были получены дражированные семена с глауконитом и иммобилизованными бактериями. Испытания проводились путём посева семян в почву. Были сформированы три группы по 30 семян каждая: контрольная группа (семена без обработки), группа А (дражированные семена с использованием глауконита без добавления микроорганизмов) и группа В (семена, дражированные с использованием бактерий, иммобилизованных на глауконите).

Всходость семян была следующей:

- Контрольная группа (необработанные семена): 0 %
- Группа А (только глауконит): 10 %
- Группа В (глауконит + бактерии): 60 %

Полученные результаты демонстрируют, что использование дражирования с иммобилизацией микроорганизмов существенно увеличивает всхожесть семян моркови.

**Заключение.** В настоящей работе была показана возможность применения иммобилизованных микроорганизмов в технологии дражирования семян. Получены дражированные семена моркови сорта «Шантенэ Роял» с использованием глауконита и иммобилизованных *P. aureofaciens* B11634 и *A. vinelandii* Д-О8. Введение иммобилизации микроорганизмов в процесс дражирования семян открывает новые горизонты для применения биотехнологий в сельском хозяйстве, позволяя создавать семена с заданными свойствами, которые могут значительно повысить эффективность агрономических практик. Таким образом, данная работа не только подчеркивает важность дражирования семян как метода повышения урожайности и устойчивости растений, но и демонстрирует потенциал биотехнологий в решении актуальных проблем современного сельского хозяйства.

### Литература

1. Егоров В. И., Буянов В.Н. Качество семян и производительность сельскохозяйственных культур. Челябинск: Челябинский ГУ, 2021. — 304 с.
2. Хапцев З. Ю. Биотехнология получения иммобилизованных форм бактериальных препаратов: автореферат магистерской работы / Хапцев Заур Юрьевич. – Саратов, 2017. – 10 с.
3. Соловьёва А. А., Спиряхина Т. В., Хапцев З. Ю., Сержантов В. Г., Иващенко С. В. Разработка новой препаративной формы биоудобрения на основе *Azospirillum brasiliense* // Зыкинские чтения. – 2024. – С. 155–159.

©Бестемьянникова Т.А., Спиряхина Т. В., Хапцев З. Ю., Иващенко С. В.,  
Сержантов В. Г., 2025

Научная статья  
УДК 636.087.7

**Гидратированный натрий-кальций алюмосиликат (hscas) как селективный сорбент микотоксинов у сельскохозяйственных животных**  
**Наталья Анатольевна Бузмакова\*, Кристина Юрьевна Пермякова\***

\*Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

**Аннотация.** Гидратированный натрий-кальций алюмосиликат (HSCAS) – стандартизованный алюмосиликатный сорбент, применяемый в кормлении сельскохозяйственных животных для снижения токсичности микотоксинов, прежде всего афлатоксина B<sub>1</sub>. За счёт высокой удельной поверхности и катионообменной ёмкости HSCAS образует прочные комплексы с афлатоксином в условиях ЖКТ, что снижает его всасывание, защищает печень и уменьшает переход афлатоксина в молоко в форме афлатоксина M<sub>1</sub> у коров.

**Ключевые слова:** HSCAS, афлатоксин, сорбент, микотоксины, безопасность корма.

**Hydrated sodium-calcium aluminosilicate (hscas) as a selective sorbent of mycotoxins in farm animals**

**Natalia Anatolyevna Buzmakova\*, Kristina Yurievna Permyakova\***

\*Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

**Abstract.** Hydrated sodium-calcium aluminosilicate (HSCAS) is a standardized aluminosilicate sorbent used in the feeding of farm animals to reduce the toxicity of mycotoxins, primarily aflatoxin B<sub>1</sub>. Due to its high specific surface area and cation-exchange capacity, HSCAS forms strong complexes with aflatoxin in the gastrointestinal tract, which reduces its absorption, protects the liver, and reduces the transfer of aflatoxin to milk in the form of aflatoxin M<sub>1</sub> in cows.

**Keywords:** HSCAS, aflatoxin, sorbent, mycotoxins, feed safety.

**Введение.** Микотоксины вызывают падение продуктивности, иммуносупрессию и репродуктивные нарушения у животных. В молочном скотоводстве особую проблему представляет афлатоксин M<sub>1</sub> в молоке, из-за которого партия может быть забракована. Контроль микотоксинов только на этапе хранения корма затруднён, поэтому в рационы вводят энтеросорбенты, связывающие токсин до его абсорбции. Наиболее изученным минеральным сорбентом против афлатоксина является HSCAS [1–4].

**Цель.** Охарактеризовать HSCAS как рабочий инструмент кормовой безопасности в промышленном животноводстве.

**Состав и механизм действия.** HSCAS (hydrated sodium calcium aluminosilicate) – слоистый алюмосиликат, содержащий ионы Na<sup>+</sup> и Ca<sup>2+</sup> и связанную воду. Благодаря развитой поверхности и специфическим сорбционным сайтам HSCAS прочно удерживает плоскую молекулу афлатоксина B<sub>1</sub>, продуцируемого грибами рода *Aspergillus*. Комплекс «сорбент–токсин» остаётся стабильным по мере прохождения химуса от кислой среды желудка к слабощелочной среде тонкого кишечника, то есть афлатоксин не высвобождается повторно и выводится с фекалиями [1,3]. Это снижает системную нагрузку на печень и

уменьшает переход афлатоксина в молоко (афлатоксин M<sub>1</sub>), что критично для молочных стад [3,4].

Материалы и методы применения. На практике HSCAS вводят в комбикорм или премикс в низких дозах, что не меняет структуру гранул и не вытесняет питательные компоненты рациона. Материал термостабилен и выдерживает гранулирование, типичных дозировках практически не сорбирует незаменимые аминокислоты, витамины и микроэлементы, в отличие от неочищенных глин или углей [1,2].

Результаты использования в животноводстве. У бройлеров и кур-несушек добавление HSCAS в рацион, контаминированный афлатоксином, снижает гепатотоксичность, поддерживает прирост и конверсию корма на уровне контроля, а также улучшает морфологию кишечника и биохимические показатели печени [1,2]. В опытах на свиньях отмечено снижение угнетения аппетита и меньшая потеря привеса при наличии афлатоксина, если в рацион включён HSCAS [2]. В молочном скотоводстве применение алюмосиликатных сорбентов, включая HSCAS, ассоциировано со снижением уровня афлатоксина M<sub>1</sub> в молоке, то есть с уменьшением риска браковки сырья и экономических потерь хозяйства [3,4].

HSCAS наиболее эффективен против афлатоксина B<sub>1</sub>. Для более полярных токсинов (деоксиниваленол, T-2 токсин) его связывающая способность ниже [1,4], поэтому современные коммерческие продукты часто комбинируют HSCAS с компонентами клеточной стенки дрожжей и/или ферментными модулями, чтобы расширить спектр до зеараленона, DON и трихотеценов [4]. Важно также понимать, что сорбент не заменяет санитарный контроль сырья: при грубом плесневении корма он не устраниет все последствия микотоксикоза.

**Заключение.** HSCAS следует рассматривать не как «противоядие», а как элемент системы управления качеством кормов и безопасности продукции. Его ключевые преимущества – селективное связывание афлатоксина в ЖКТ, защита печени, снижение перехода токсина в молоко и технологическая совместимость с промышленным комбикормом. Текущая тенденция – использование HSCAS как минеральной базы в многокомпонентных противомикотоксичных премиксах для птицы, свиней и высокопродуктивного молочного КРС, где даже субклинический микотоксикоз переводится в прямые экономические потери [1–4].

### Литература

1. Huwig A., Freimund S., Käppeli O., Dutler H. Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents. *Toxicol. Lett.* 2001;122(2):179–188.
2. Diaz D.E., Smith T.K. Mycotoxin sequestering agents: practical tools for dairy and livestock production. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 2005;21(2):577–592.
3. Phillips T.D. Dietary clay in the chemoprevention of aflatoxin-induced disease. *Toxicol. Sci.* 1999;52(Suppl 1):118–126.

4. Vila-Donat P., Marín S., Sanchis V., Ramos A.J. A review of mycotoxin adsorbents for animal feed: an update. *Food Addit. Contam. Part A*. 2018;35(3):434–454.

© Бузмакова Н. А., Пермякова К. Ю., 2025

Научная статья

УДК 619:616.33-008.44:636.5

**Влияние кормовых добавок на клинические признаки птиц при  
дистрофических процессах**

**Ирина Владимировна Гаршина, Абдулвахаб Коулибали**

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия

**Аннотация.** Применение комплекса лекарственных средств, включающего препарат Хари-С растительного происхождения и Продактив-Ацид SE, демонстрирует высокую терапевтическую и экономическую эффективность в борьбе с алиментарной дистрофией кур.

**Ключевые слова:** животноводство, птицеводство, куры, алиментарная дистрофия кур.

**The Effect of Feed Additives on Clinical Signs of Chicken Dystrophic Disease**

**Irina Vladimirovna Garshina, Abdoulvahab Koulibali**

Bashkir State Agricultural University, Ufa, Russia

**Abstract:** The use of a combination of medicinal products, including the herbal preparation Hari-S and Prodaktiv-Acid SE, demonstrates high therapeutic and cost-effectiveness in the treatment of chicken malnutrition.

**Keywords:** livestock farming, poultry farming, chickens, chicken malnutrition.

Современное птицеводство продолжает сталкиваться с проблемой алиментарной дистрофии, которая остается одной из основных причин заболеваний птицы и влечет значительные экономические потери.

В рамках проведенного исследования изучались методы комплексной терапии алиментарной дистрофии у кур. Для эксперимента были сформированы две группы восьмидневных цыплят численностью по 15 особей каждая. Диагностика заболевания основывалась на характерных клинических симптомах и патологоанатомических изменениях. Заболевшим особям помимо основного рациона, состоящего из комбикурма, вводились специальные кормовые добавки для выпаивания. Первая группа получала препараты Рескон Хербс и Энтерацид, вторая – Хари-С и Продактив-Ацид SE. Эти препараты предназначены для стимуляции аппетита, улучшения усвоения корма и восполнения дефицита витаминов и минеральных веществ. Процесс кормления был автоматизирован, доступ к воде обеспечивался посредством ниппельных поилок. За период исследования продолжительностью 35 дней регулярно контролировался вес птиц, проводилась фиксация показателей прироста живой массы каждую неделю (на 14-й, 21-й, 28-й и 35-й дни). Клинические наблюдения подтвердили положительную терапевтическую динамику состояния здоровья цыплят: наблюдалось увеличение веса, повышение двигательной активности, восстановление нормального оперения.

Таким образом, использование комплекса лекарственных средств, включающего препарат Хари-С растительного происхождения и Продактив-Ацид SE, демонстрирует высокую терапевтическую и экономическую эффективность в борьбе с алиментарной дистрофией кур.

**Литература**

1. Иммунный статус телят молочного периода роста при комбинированном применении пробиотиков и пребиотиков / А. В. Андреева, З. З. Ильясова, О. М. Алтынбеков, А. З. Хакимова // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 249, № 1. – С. 10-14.

2. Эффективность применения целлюлозосодержащих продуктов зернопереработки в кормлении гусей / Р. Т. Маннапова, И. М. Файзуллин, З. З. Ильясова, Р. Р. Шайхулов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 12. – С. 24-26.

©Гаршина И.В., Коулибали А., 2025

Научная статья  
УДК 54.057:579

**Исследование влияния наночастиц селена стабилизованных поливинилпирролидоном размером 2-4 нм на *bacillus cereus* atcc-11778**

**Софья Владимировна Горшунова<sup>1,2</sup>, Ярослав Борисович Древко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, Москва, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Вавиловский университет, Саратов, Россия

**Аннотация.** В данной статье представлено исследование влияния наночастиц селена размером 2-4 нм на грамположительную, спорообразующую бактерию *Bacillus cereus* atcc-11778, а именно оценка antimикробных свойств наночастиц.

**Ключевые слова:** наночастицы, селен, полифенилпирролидон, *Bacillus cereus*, antimикробные свойства

**Investigation of the effect of selenium nanoparticles stabilized by polyvinyl pyrrolidone with a size of 2-4 nm on *bacillus cereus* Atcc-11778**

**Sofya Vladimirovna Gorshunova<sup>1,2</sup>, Yaroslav Borisovich Drevko<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – Moscow Veterinary Academy named after K.I. Skryabin, Moscow, Russia

<sup>2</sup>N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

**Abstract.** This article presents a study of the effect of 2-4 nm selenium nanoparticles on the gram-positive, spore-forming bacterium *Bacillus cereus* ATCC-11778, namely the assessment of the antimicrobial properties of nanoparticles.

**Keywords:** nanoparticles, selenium, polyvinyl pyrrolidone, *Bacillus cereus*, antimicrobial properties

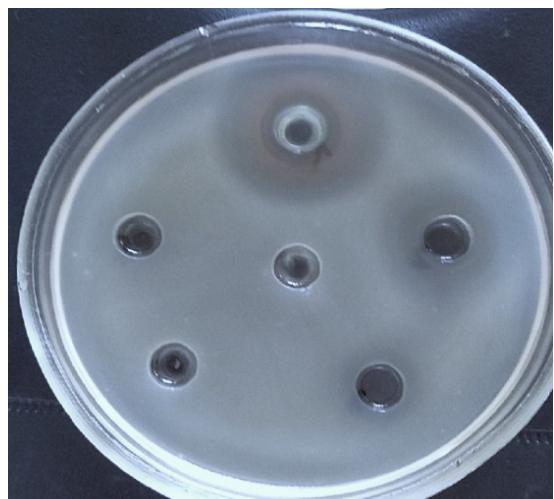
**Введение.** В последние десятилетия нанотехнологии привлекли внимание ученых благодаря своим уникальным свойствам и широкому спектру применения в медицине, экологии и сельском хозяйстве [3]. Одним из перспективных направлений является использование наночастиц селена для борьбы с патогенными микроорганизмами. Селен, как микроэлемент, играет важную роль в метаболизме живых организмов, однако егоnanoформы обладают antimикробной активностью, что делает их интересными для исследований. Несколько экспериментальных исследований и технических отчётов показали, что Se-NPs обладают эффективной antimикробной активностью *in vitro* и *in vivo*, низкой токсичностью и отличной биодоступностью по сравнению с другими металлическими наночастицами [2]. В данной статье рассматривается влияние наночастиц, стабилизированных поливинилпирролидоном (ПВП), на культуру микроорганизма *Bacillus cereus* ATCC-11778, так как, изучая литературные данные, имеется недостаточная информация о бактериостатической и бактерицидной активности наночастиц селена [1].

*Bacillus cereus* — это грамположительная бактерия, известная своей способностью вызывать пищевые отравления и инфекции. Она широко распространена в окружающей среде и может выживать в неблагоприятных условиях. Исследования показывают, что *B. cereus* обладает высокой

устойчивостью к различным антимикробным агентам, что делает необходимым поиск новых подходов к контролю ее роста [4]. Наночастицы селена обладают антимикробными свойствами благодаря своей высокой поверхности и способности взаимодействовать с клеточными мембранами микроорганизмов. Стабилизация селена с помощью поливинилпирролидона позволяет улучшить его дисперсность и биосовместимость, что важно для применения в биомедицине. ПВП — это водорастворимый полимер, который широко используется в фармацевтической и косметической промышленности благодаря своей способности образовывать стабильные коллоидные растворы.

**Материалы исследований.** Для исследования влияния наночастиц селена на *B. cereus ATCC-11778* нами был проведен синтез дихлордиацетофенонилселенида как поставщика селена для наночастиц. В условиях кислотного катализа в присутствии этилацетата в реакции ацетофенона стабилизированные поливинилпирролидоном. Размер частиц контролировался с помощью методов динамического рассеяния света и электронной микроскопии, где был выявлен средний размер наночастиц селена 2-4 нм.

Ключевым этапом любого микробиологического теста является приготовление стандартизированной микробной суспензии. Целевая концентрация микроорганизмов составляет  $1,5 * 10^8$  КОЕ/мл. Для достижения этой концентрации и ее контроля измеряют оптическую плотность суспензии. Оптическая плотность суспензии с указанной концентрацией должна визуально соответствовать стандарту мутности 0,5 по МакФарланду. Доведенную до заданной концентрации культуру *B. cereus ATCC-11778* добавляли и аккуратно перемешивали в подготовленный нами мясопептонный агар, который был стерилизован автоклавированием при 121 °С и остужен до соответствующих условий 40 °С, чтобы обеспечить равномерное распределение клеток. После чего заливали в стерильные чашки Петри, где далее подготавливали различные концентрации наночастиц селена, такие как: 100, 50, 25, 12,5, 6,25 мкг/мл и вносились в мясопептонный агар, содержащий культивированную нами культуру микроорганизмов. Каждая концентрация наночастиц добавлялась в специально отведенные лунки, которые были сделаны после инокуляции в агаре с помощью стерильного инструмента. В качестве контроля использовалась лунка без добавления активного вещества (наночастиц селена). После инкубации была проведена оценка антимикробной активности по величине зоны задержки роста вокруг каждой лунки. Зона задержки роста определялась как область без видимых колоний микроорганизмов. Измерения проводились с помощью линейки в миллиметрах.



**Рисунок 1 – результат определения чувствительности к микроорганизмам**

**Результаты исследований.** При применении концентрации 100 мкг/мл наблюдалась наиболее выраженная зона задержки роста, что свидетельствует о высокой антимикробной активности данного раствора. При снижении концентрации до 50 мкг/мл эффективность также оставалась на достаточно высоком уровне, однако зона задержки роста была несколько уменьшена по сравнению с предыдущей концентрацией.

При концентрации 25 мкг/мл антимикробная активность продолжала снижаться, и зона задержки роста стала еще менее выраженной. В более низких концентрациях, таких как 12,5 мкг/мл и 6,25 мкг/мл, эффект практически не наблюдался, что указывает на отсутствие значимого воздействия наночастиц селена на исследуемые микроорганизмы в этих диапазонах.

Таким образом, полученные данные подтверждают зависимость антимикробной активности от концентрации наночастиц селена, с наибольшей эффективностью при 100 мкг/мл и значительным снижением активности при более низких концентрациях.

**Заключение.** В результате исследований было установлено, что наночастицы селена в концентрации 100 мкг/кг проявляют значительную антимикробную активность. Данная активность обусловлена уникальными физико-химическими свойствами наночастиц, которые позволяют им эффективно взаимодействовать с клетками патогенных микроорганизмов, нарушая их структурную целостность и метаболические процессы. Работа выполнена в ходе проведения поисковой научно-исследовательской работы в рамках реализации госзадания Министерства науки и высшего образования РФ (№1024120300002-7-4.4.1).

#### **Литература**

1. Абу Бейкер Д. Х., Аббас Х. С. Антимикробная активность биосинтезированного нанокомпозита CuO/Se в отношении *Helicobacter pylori*. *Arab J Chem* 2023; 105095.
2. Асаад А.М., Сайед С.А., Торайя М.М. и др. Антибактериальная активность нанокомпозита из наночастиц селена и оксида меди (SeNPs/CuO) в отношении некоторых клинических патогенов с множественной лекарственной

устойчивостью. *BMC Microbiol* 25, 33 (2025). <https://doi.org/10.1186/s12866-025-03743-9>

3. Байда С., Адил М., Таккинарди Т., Кордани М., Риццолио Ф. История нанонауки и нанотехнологий: от химико-физических приложений к наномедицине. *Molecules* 2020, 25, 112. <https://doi.org/10.3390/molecules25010112>

4. Чахан, А.С., Теотия, А.К., Праджапати, С. и др. Оценка антибиотикорезистентности у новых штаммов *Bacillus cereus* и оценка антибиотической активности окситетрациклина. *Mol Biol Rep* 52, 989 (2025). <https://doi.org/10.1007/s11033-025-10998-y>

© Горшунова С.В., Древко Я.Б., 2025

Научная статья

УДК 54.057:579

## Исследование возможности синтеза наночастиц селена размером 2-4 нм стабилизированных твин-80

**Софья Владимировна Горшунова<sup>1,2</sup>, Ярослав Борисович Древко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, Москва, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Вавиловский университет, Саратов, Россия

**Аннотация.** В данной статье были синтезированы наночастицы селена стабилизированные поверхностью активным веществом ТВИН-80

**Ключевые слова:** ТВИН-80, диацетофенонилселенид, селен, наночастицы

### Investigation of the possibility of synthesis of 2-4 nm selenium nanoparticles stabilized by tvin-80

**Sofya Vladimirovna Gorshunova<sup>1,2</sup>, Yaroslav Borisovich Drevko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – Moscow Veterinary Academy named after K.I. Skryabin, Moscow, Russia

<sup>2</sup>N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

**Abstract.** In this article, selenium nanoparticles stabilized by the surfactant TWEEN-80 were synthesized.

**Keywords:** TWEEN-80, diacetophenonylselenide, selenium, nanoparticles

В последние десятилетия нанотехнологии привлекают внимание ученых и промышленных специалистов благодаря своим уникальным свойствам и широкому спектру применения. Наночастицы, обладающие размером от 1 до 100 нм, демонстрируют значительно отличающиеся от макроскопических материалов физические и химические свойства, что делает их перспективными для использования в различных областях, включая медицину, электронику, экологию и пищевую промышленность. Одним из многообещающих объектов для исследований являются наночастицы селена, которые обладают антимикробными, антиоксидантными и противовоспалительными свойствами [2].

Селен является важным микроэлементом, необходимым для поддержания здоровья человека и животных, однако его недостаток или избыток могут привести к серьезным заболеваниям. Наночастицы селена могут быть использованы как эффективные биологически активные агенты. Однако традиционные методы синтеза часто сопровождаются сложностями в контроле размеров и форм частиц, что может негативно сказаться на их функциональных свойствах[1,3,4].

Стабилизация наночастиц является ключевым этапом в их синтезе, поскольку она предотвращает агрегацию и обеспечивает стабильность в растворе. Твин-80 (полисорбат 80) представляет собой неионный сурфактант, который широко используется для стабилизации коллоидных систем. Его применение в синтезе наночастиц селена может способствовать получению однородных частиц размером 2-4 нм с улучшенными свойствами.

Целью данного исследования является разработка метода синтеза наночастиц селена размером 2-4 нм с использованием Твина-80 в качестве стабилизатора. В

рамках работы будут изучены условия синтеза, влияние концентрации стабилизатора на размеры и морфологию получаемых частиц.

В плоскодонную колбу объемом 50 мл, постоянно перемешивая на магнитной мешалке при комнатной температуре (25°C), внесли 15 мл TWEEN 80. Затем добавили 0,2 г диацетофенонилселенида. После полного растворения вещества, при непрерывном перемешивании, постепенно ввели 1 мл перекиси водорода. Смесь перемешивали еще 30 минут. Далее колбу поместили в темное место при температуре 25°C на неделю.

После этого полученный раствор подвергли лиофилизации (сублимационной сушке). Сформированные наночастицы проанализировали с помощью просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ).

Для стабилизации наночастиц в качестве стабилизатора был использован TWEEN 80. Это поверхностно-активное вещество (ПАВ) обладает низкой аллергенностью и широко применяется в фармацевтике, в том числе в инъекционных формах для внутримышечного и внутривенного введения. Применение TWEEN 80 также может улучшить растворимость других веществ при создании фармацевтических композиций на основе наночастиц селена.

В ходе исследования был изучен синтез наночастиц из диацетофенонилселенида под воздействием перекиси водорода, при этом TWEEN 80 служил стабилизатором образующихся наночастиц селена. Реакцию проводили при 25°C. На протяжении 60 дней наблюдения выпадение осадка не зафиксировано. Результаты просвечивающей электронной микроскопии показали размер наночастиц от 2 до 4 нм. Работа выполнена в ходе проведения поисковой научно-исследовательской работы в рамках реализации госзадания Министерства науки и высшего образования РФ (№1024120300002-7-4.4.1).

### **Литература**

1. Nejimi, B. The Role of Selenium and Selenium Nanoparticles in Enhancing Plant Resistance to Cadmium Stress: A Sustainable Approach. *Discov. Plants* 2, 129 (2025). <https://doi.org/10.1007/s44372-025-00215-2>
  2. Nikam, B., Patil, S.V., Baba, Z.A., Ahmed, F.K. (2024). Selenium nanomaterials: contribution to the development of agricultural crops. In: Abd-Elsalam, K.A., Algutaimi, M.A. (eds.) *Nano-fertilizers for sustainable agroecosystems. Nanotechnology in the life sciences*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-41329-2\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-031-41329-2_12)
  3. Al-Saleh Iman, Billedo Grisellhi, El-Doush Inaam, El-Din Mohamed Gamal, Yosef Gamal. Selenium and vitamins status in Saudi children. // *Clinica Chimica Acta*, 2006.- Vol. 368.- N 1-2, P. 99-109.
  4. Duntas, L.H. Selenium: an element for life/ L.H. Duntas, S. Benvenga // *Endocrine*. – 2015. – V. 48, № 3. – P. 756-7
- © Горшунова С.В., Древко Я.Б., 2025

Научная статья

УДК 636.087.7

## **Возможность восполнения дефицита йода при использовании кормовой добавки «СИМОБ»**

**Ярослав Борисович Древко\*, Анастасия Андреевна Шелковая\***

\* Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

**Аннотация.** Кормовая добавка СИМОБ, разработанная на кафедре «Микробиология и биотехнология» Вавиловского университета позволяет компенсировать в организме животных недостаток йода, за счет его наличия в биодоступной форме йодида калия который в составе с поверхностно активными веществами и другими действующими веществами позволяет ему более эффективно усваиваться организмом.

**Ключевые слова:** СИМОБ, йодид калия, кормовая добавка.

**Possibility of iodine deficit replacement using the SIMOB fodder additive**

**Yaroslav Borisovich Drevko\*, Anastasia Andreevna Shelkovaya\***

\* N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

**Abstract.** The feed additive SIMOB developed at the Department of Microbiology and Biotechnology of Vavilov University allows to compensate for the lack of iodine in the animal body, due to its presence in the bioavailable form of potassium iodide which in the composition with surfactants and other active substances allows it to be more effectively absorbed by the body. **Keywords:** SIMOB, potassium iodide, feed additive.

**Введение.** У крупного рогатого скота щитовидная железа не доступна при пальпации, однако при недостатке йода можно определить расширение и подвижность перешейка, соединяющего боковые доли железы. Так как данный орган влияет на состояние всего организма и выработку таких гормонов как тироксин и трийодтиронин, и обеспечивает регуляцию как энергетического, так и минерального обмена в организме, а также влияет на молокообразование и обменные процессы в организме.

Йод имеет решающее значение для нормальной работы щитовидной железы и используется для синтеза йодотирозинов. Для поддержания нормальной функции щитовидной железы рекомендуемое ежедневное потребление йода в дозах 2,5-3 мкг/кг, а при лактации или беременности необходимо 2-х кратное увеличение суточной дозы йода. Однако избыток йода так же ведет к негативным факторам в организме животных, в частности, приводящим к: сухости, утолщению кожи, задержки линьки, замедлению развития и формирования костей, отёка подкожной клетчатки в области шеи и паха, снижению привесов [1-4].

**Цель.** Охарактеризовать кормовую добавку СИМОБ как перспективный способ поддержания оптимального потребления йода животными.

**Состав и механизм действия.** Кормовая добавка СИМОБ состоит из комплекса биологически активных компонентов, в частности: селена, йода, орнитина и берберина, которые за счет инновационной технологии смешивания с

использованием оптимальных поверхностно активных веществ образуют стабильные коллоидные растворы с высоким дзет-потенциалом и как следствие позволяют минимизировать логистические трудности при введении добавки животным.

**Материалы и методы применения.** Добавка, содержащая йод, селен, орнитин, берберин -вместе усиливающих действие друг друга за счет синергетических эффектов, которая за счет гомогенизации и получения микрочастиц с наполняющим компонентом в виде поверхностно активных веществ позволяет при растворении получать стабильные коллоиды.

При аprobации кормовой добавки в животноводстве, применение кормовой добавки у телят проводилось на протяжении 15 дней, при ежедневном осмотре телят клинических изменений в общем состоянии и отклонений в поведении не наблюдалось, также не было замечено нарушений двигательной активности и аппетита. Результаты исследований показали, что в течение опыта внешних признаков интоксикации у телят не отмечалось. Все телята были активными. Реакция на внешние раздражители сохранена. Температура тела животных на всем протяжении опыта оставалась в пределах физиологических значений телят.

**Заключение.** Кормовая добавка СИМОБ может быть использована для восполнения дефицита йода у телят в применении с водой, молоком или заменителем молока и не оказывает негативного воздействия на организм животных. Работа выполнена в ходе проведения поисковой научно-исследовательской работы в рамках реализации госзадания Министерства науки и высшего образования РФ (№1024120300002-7-4.4.1).

### Литература

1. Bath, S.C. Thyroid function and iodine intake: global recommendations and relevant dietary trends. Nat Rev Endocrinol 20, 474–486 (2024).
2. Ershow, A. G. et al. Databases of iodine content of foods and dietary supplements-availability of new and updated resources. J. Acad. Nutr. Dietetics 122, 1229–1231 (2022).
3. European Food Safety Authority Scientific opinion on dietary reference values for iodine. EFSA J. 12, 3660 (2014).
4. Gorstein, J. L., Bagriansky, J., Pearce, E. N., Kupka, R. & Zimmermann, M. B. Estimating the health and economic benefits of universal salt iodization programs to correct iodine deficiency disorders. Thyroid 30, 1802–1809 (2020).

© Древко Я.Б., Шелковая А.А., 2025

Научная статья  
УДК 636.087.7

**Возможность восполнения дефицита селена при использовании  
кормовой добавки «СИМОБ»**

**Ярослав Борисович Древко\*, Анастасия Андреевна Шелковая\***

\* Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

**Аннотация.** Кормовая добавка СИМОБ, разработанная на кафедре «Микробиология и биотехнология» Вавиловского университета позволяет компенсировать в организме животных недостаток селена, за счет его наличия в биодоступной форме наночастиц селена стабилизированных поливинилпирролидоном, которые в составе с другими действующими веществами позволяют им более эффективно усваиваться организмом.

**Ключевые слова:** СИМОБ, наночастицы, селен, кормовая добавка.

**Possibility of selenium deficit replacement using the fodder additive SIMOB**

**Yaroslav Borisovich Drevko\*, Anastasia Andreevna Shelkovaya\***

\* N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

**Abstract.** The SIMOB feed additive, developed at the Department of Microbiology and Biotechnology at Vavilov University, compensates for the lack of selenium in the animal's body by providing it in a bioavailable form of selenium nanoparticles stabilized with polyvinyl pyrrolidone, which, when combined with other active ingredients, allows them to be more effectively absorbed by the body.

**Keywords:** SIMOB, nanoparticles, selenium, feed additive.

**Введение.** Селен является незаменимым микроэлементом, который влияет на многие метаболические процессы в организме, а одним из наиболее актуальных и значимых эффектов от селена является предотвращение окислительного стресса у животных, который возникает по причине множества факторов и особенно актуален у телят [1,2]. В последнее десятилетие ведется активный поиск новых способов поставки данного микроэлемента в организм животных и человека, в связи с тем, что использование селенита натрия, который в основном применяется для восполнения данного микроэлемента имеет определенные ограничения из-за высокой токсичности и низкой биоусвоемости. Использование биотехнологических добавок, состоящих в том числе из селенметионина и селенцистеина, так же не показывали высоких результатов, однако наночастицы селена за счет своих уникальных физико-химических свойств являются перспективными поставщиками селена в организм.

**Цель.** Установить возможность использования кормовой добавки СИМОБ для восполнения дефицита селена у телят.

**Состав и механизм действия.** Кормовая добавка СИМОБ состоит из комплекса биологически активных компонентов, в частности: селена, йода, орнитина и берберина, которые за счет инновационной технологии смешивания с использованием оптимальных поверхностно активных веществ образуют стабильные коллоидные растворы с высоким дзет-потенциалом и как следствие

позволяют минимизировать логистические трудности при введении добавки животным.

**Материалы и методы применения.** Добавка, содержащая йод, селен, орнитин, берберин и вместе усиливающих действие друг друга за счет синергетических эффектов, которая за счет гомогенизации и получения микрочастиц с наполняющим компонентом в виде поверхностно активных веществ позволяет при растворении получать стабильные коллоиды.

При апробации кормовой добавки в животноводстве на телятах на протяжении 15 дней было установлено, отсутствие клинических изменений в общем состоянии при ежедневном осмотре и отклонений в поведении, нарушений двигательной активности и аппетита не отмечалось. Признаков интоксикации у телят не отмечено, реакция на внешние раздражители сохранена на обычном уровне. Температура тела животных на всем протяжении опыта оставалась в пределах физиологических значений телят.

**Заключение.** Кормовая добавка СИМОБ может быть использована для восполнения дефицита селена у телят в применении с водой, молоком или заменителем молока и не оказывает негативного воздействия на организм животных. Работа выполнена в ходе проведения поисковой научно-исследовательской работы в рамках реализации госзадания Министерства науки и высшего образования РФ (№1024120300002-7-4.4.1).

### **Литература**

1. Naviaux R. K. Oxidative shielding or oxidative stress? // J Pharmacol Exp Ther. 2012 Sep;342(3):608-18. doi: 10.1124/jpet.112.192120. Epub 2012 Jun 13
2. Yang Y. M., Cho Y. E., Hwang S. Crosstalk between Oxidative Stress and Inflammatory Liver Injury in the Pathogenesis of Alcoholic Liver Disease // Int J Mol Sci. 2022 Jan 11;23(2):774. doi: 10.3390/ijms23020774.

© Древко Я.Б., Шелковая А.А. 2025

Научная статья

УДК 613.292

**Разработка нового функционального хлебобулочного продукта питания  
для восполнения дефицита кобальта и селена**

**Зарубина Милена Дмитриевна\*, Древко Светлана Владимировна\***

\* ГАПОУ СО СККИ, Саратов, Россия

**Аннотация.** Интенсификация современного сельского хозяйства приводит к искажению микро и макроэлементного состава питания и как следствие может привести к нарушению баланса витаминов и микроэлементов. Дефицит кобальта и селена приводит к ряду тяжелых заболеваний, в частности: снижению иммунитета, неврологическим расстройствам, онкологии, анорексии и хроническим отекам. Рекомендуемая суточная норма потребления кобальта составляет 3-5 мкг и 60 мкг селена. Добавление современных органических форм кобальта для восполнения дефицита данного микроэлемента в пищевую продукцию, в частности, в колбасные изделия может позволить нивелировать дефицит данного микроэлемента, от нехватки которого в отдельных регионах России страдает до 60% населения. Большая часть территории России является селено дефицитной и применение наночастиц селена как поставщика селена в организм человека может позволить снизить дефицит данного микроэлемента.

**Ключевые слова:** наночастицы селена, кобальт, функциональное питание.

**Development of a new functional bread product for replacing cobalt and selenium deficiency**

**Zarubina Milena Dmitrievna\*, Drevko Svetlana Vladimirovna\***

\* GAPOU SO SKKI, Saratov, Russia

**Abstract.** The intensification of modern agriculture leads to distortion of the micro and macronutrient composition of food and, as a result, can lead to an imbalance of vitamins and minerals. A deficiency of cobalt and selenium leads to a number of serious diseases, including decreased immunity, neurological disorders, cancer, anorexia, and chronic edema. The recommended daily intake of cobalt is 3-5 micrograms and 60 micrograms of selenium. Adding modern organic forms of cobalt to food products, such as sausages, can help to alleviate the deficiency of this micronutrient, which affects up to 60% of the population in some regions of Russia. Most of Russia's territory is selenium-deficient, and the use of selenium nanoparticles as a source of selenium in the human body can help reduce the deficiency of this micronutrient.

**Keywords:** selenium nanoparticles, cobalt, functional nutrition.

**Введение.** Селен и кобальт являются незаменимыми микроэлементами в жизнедеятельности человека, недостаток которых может приводить к широкому спектру негативных заболеваний.

**Цель.** Установить возможность использования аспарагината кобальта и наночастиц селена в производстве хлебобулочных изделий и установить оптимальный метод внесения данного микроэлемента в продукцию.

Разработанная методика синтеза наночастиц селена размером 37-80 нм стабилизированных поливинилпирролидоном с токсичностью  $LD_{50}>2000$  мг/кг и концентрацией селена 10% от общей массы позволяет при суточном потреблении в 70 мкг, гарантировать отсутствие токсичности [1]. В рамках

данных исследований проведена оценка возможности использования наночастиц селена и аспарагината цинка для восполнения дефицита данных микроэлементов. Аспарагинат кобальта обладает  $LD_{50}>2000$  мг/кг, а рекомендуемая суточная норма потребления кобальта составляет 3-5 мкг [2]. Поэтому разработка новых функциональных продуктов питания способных поддерживать необходимое количество кобальта и селена в организме является актуальной задачей. Хлебобулочная продукция является одной из наиболее распространенных продуктов глубокой переработки в стране и находит широкую востребованность у населения. Аспарагинат кобальта является органической солью кобальта, которая сочетает в себе высокую биодоступность, термостабильность и низкую себестоимость. Наночастицы селена обладая высокой биоусвояемостью и термостабильностью, могут быть применены в производстве хлебобулочных изделий без трансформации действующих веществ. Оптимальным методом введения аспарагината кобальта и наночастиц селена является совместное его внесение с солью, которое позволит добиться полной его гомогенизации во всем объеме и обеспечить равномерность потребления кобальта человеком.

**Заключение.** Установлено, что внесение аспарагината кобальта и наночастицы селена в хлебобулочную продукцию не приведет к негативным последствиям, однако может позволить создать функциональный продукт питания способный восполнить дефицит данных микроэлементов у людей.

#### **Литература.**

1. Сусина, В. А. Исследование размера наночастиц селена, стабилизованных поливинилпирролидоном методом динамического рассеяния света / В. А. Сусина, М. Ю. Четверикова, Я. Б. Древко // Зыкинские чтения : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора медицинских наук, профессора Леонида Федоровича Зыкина, Саратов, 28 апреля 2025 года. – Саратов: Вавиловский университет, 2025. – С. 226-229. – EDN CTAPSQ.

2. Genchi, G., Lauria, G., Catalano, A., Carocci, A. & Sinicropi, M. S. Prevalence of cobalt in the environment and its role in biological processes. *Biology (Basel)* 12 (2023).

© Зарубина М.Д., Древко С.В., 2025

Научная статья  
УДК 636.085.25:664.85

## Подсолнечный шрот как альтернативный источник белка в комбикормах

Елена Анатольевна Зыкина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», г. Пенза, Россия

**Аннотация.** Подсолнечный шрот – перспективный отечественный источник белка. Рассмотрены его производство, состав и ограничения (дефицит лизина, клетчатка). Показано, что современная обработка нивелирует недостатки. Даны рекомендации по использованию в животноводстве для снижения стоимости кормов и роста продуктивности.

**Ключевые слова:** подсолнечный шрот, комбикорма, альтернативный белок, аминокислотный состав, лизин, клетчатка, антипитательные вещества, животноводство.

**Sunflower meal as an alternative protein source in compound feeds**

Elena Anatolieva Zykina

Penza State Agrarian University, Penza, Russia

**Abstract.** Sunflower meal is a promising domestic protein source. Its production, composition and limitations (lysine deficiency, fiber) are analyzed. Modern processing methods mitigate these drawbacks. Recommendations are given for its use in animal husbandry to reduce feed costs and increase productivity.

**Key words:** sunflower meal, compound feeds, alternative protein, amino acid composition, lysine, fiber, antinutritional factors, animal husbandry.

**Введение.** Обеспечение животноводства сбалансированными кормами – ключевой фактор экономической эффективности. Дефицит и высокая стоимость соевого шрота актуализируют поиск альтернативных источников белка. Подсолнечный шрот, являясь побочным продуктом масложирового производства, представляет собой перспективную отечественную замену.

**Цель.** Комплексное изучение потенциала подсолнечного шрота как альтернативного источника белка в комбикормах для животноводства.

**Материалы и методы.** Проведен анализ научной литературы и нормативно-технической документации, посвященной технологии производства подсолнечного шрота.

**Результаты.** Производство шрота включает очистку, обрушивание и сепарирование семян, экстракцию масла. Продукт содержит 39-50% сырого протеина, витамины группы В и Е, фосфор. Ключевые ограничения к применению: дефицит лизина (1,2-1,5 г/100 г), высокое содержание клетчатки (14-35%) и наличие антипитательных факторов, главным образом хлорогеновой кислоты (1,5-3,0%), ухудшающей переваримость питательных веществ. Современные методы технологической обработки (гранулирование, термообработка) позволяют снизить негативное влияние антипитательных веществ и повысить усвояемость. Включение обработанного шрота в рационы птицы, молочного скота и свиней демонстрирует положительные результаты:

повышение продуктивности, увеличение удоев и жирности молока, улучшение конверсии корма и качества мяса, а также снижение стоимости комбикормов на 15-20%.

**Заключение.** Подсолнечный шрот является эффективной альтернативой соевому шроту. Несмотря на ограничения, современные технологии позволяют эффективно использовать его в различных отраслях животноводства, снижая зависимость от импортного сырья.

### **Литература**

1. Рядчиков В.Г. и др. Подсолнечный шрот - белковая основа рациона // Птицеводство. – 2004. – № 10. – С. 5-7.
2. Марков С.А., Петенко А.И. Особенности химического состава фракций подсолнечных жмыхов и шротов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2012. – № 1. – С. 29–31.
3. Сапунова Л.И. и др. Пути повышения питательной ценности подсолнечного шрота // Биотехнология: достижения и перспективы развития. – 2021. – С. 105-109.

© Зыкина Е. А., 2025

Научная статья  
УДК 636.085.2:664.6

## **Ферментация - инновационный подход к производству кормовых продуктов**

**Елена Анатольевна Зыкина**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», г. Пенза, Россия

**Аннотация.** Рассмотрен биотехнологический процесс ферментации как инновационный метод повышения качества и питательной ценности кормов. Описаны ключевые группы микроорганизмов (молочнокислые бактерии, дрожжи, плесневые грибы) и механизмы их позитивного воздействия на кормовое сырье, включая расщепление антипитательных веществ и синтез витаминов.

**Ключевые слова:** ферментация, кормовые продукты, молочнокислые бактерии, пробиотики, антипитательные вещества, питательная ценность.

**Fermentation - an innovative approach to the production of feed products**

**Elena Anatolieva Zykina**

Penza State Agrarian University, Penza, Russia

**Abstract.** The biotechnological process of fermentation is considered as an innovative method for improving the quality and nutritional value of feed. The key groups of microorganisms (lactic acid bacteria, yeasts, molds) and their positive mechanisms of action on feed raw materials are described, including the breakdown of antinutritional factors and vitamin synthesis.

**Key words:** fermentation, feed products, lactic acid bacteria, probiotics, antinutritional factors.

**Введение.** Ферментация является мощным биотехнологическим инструментом, позволяющим трансформировать кормовое сырье в высокопитательный и функциональный продукт, что особенно актуально в условиях необходимости повышения эффективности животноводства.

**Цель.** Проанализировать современные методы ферментации, их эффективность в переработке кормового сырья и комплекс преимуществ для сельского хозяйства.

**Материалы и методы.** Проведен системный анализ научной литературы, посвященной микробиологическим основам, технологическим параметрам и влиянию ферментированных кормов на продуктивность животных.

**Результаты.** Ферментация представляет собой контролируемый процесс переработки кормов специализированными микроорганизмами. Доминирующую роль играют молочнокислые бактерии (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*), которые производят органические кислоты, консервируя корм и подавляя патогены. Дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae*) синтезируют витамины группы В и аминокислоты, а плесневые грибы (*Aspergillus oryzae*) производят ферменты (фитазы, целлюлазы), расщепляющие антипитательные вещества и повышающие доступность питательных элементов. Технологический процесс включает подготовку сырья, внесение инокулянтов и ферментацию в

анаэробных условиях. Применение ферментированных кормов демонстрирует положительную динамику: в скотоводстве – увеличение витаминного состава молока, в свиноводстве – улучшение усвояемости питательных веществ и рост показателей у молодняка.

**Заключение.** Ферментация является высокоэффективным методом, позволяющим не только повысить питательную ценность и усвояемость кормов, но и укрепить здоровье животных за счет пробиотического эффекта.

### **Литература**

1. Лобанок А. Роль ферментов в оптимизации питательной ценности кормов // Наука и инновации. – 2011. – №12. – С. 61–64.
2. Карпова Г.В., Маннапова Р.Т. Влияние ферментированных кормов на витаминный состав молока коров // Вестник Казанского ГАУ. – 2020. – Т. 15. – №4. – С. 78-82.
3. Zhang H. et al. Effects of Fermented Feed on Growth Performance of Weaned Piglets // Animals. – 2022. – Vol. 12. – № 15. – P. 1987.

© Зыкина Е. А., 2025

Научная статья

УДК 579.842.23:616-097:547.279.52

**Оценка эффективности адьювантов при гипериммунизации кроликов диметилсульфоксид-антителом кишечноиерсиниозного микроба**

**Серафима Сергеевна Иващенко<sup>1</sup>, Варвара Сергеевна Иващенко<sup>2</sup>, Никита Викторович Чемичев<sup>3</sup>, Сергей Владимирович Иващенко<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Лицей математики и информатики Кировского района г. Саратова, Россия

<sup>2</sup>Саратовский областной образовательный комплекс – Политехнический колледж – Лицей-интернат 64, г. Саратов, Россия

<sup>3</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

**Аннотация.** В статье приведены результаты гипериммунизации кроликов диметилсульфоксид-антителом (ДА) кишечноиерсиниозного микроба с использованием различных адьювантов: полного и неполного адьювантов Фрейнда (ПАФ и ИАФ), полизолидинаммония, модифицированного гидрат-ионами йода (ПААГ). Достаточно высокий титр специфических антител (1:204800) и отсутствие значительной воспалительной реакции в месте инъекции антигена позволили рекомендовать ПААГ, как наиболее эффективный адьювант для иммунизации.

**Ключевые слова:** диметилсульфоксид-антитело, гипериммунная сыворотка, полизолидинаммоний, адьювант Фрейнда, кишечный иерсиниоз, псевдотуберкулэз

**Evaluation of the effectiveness of adjuvants in hyperimmunization of rabbits with dimethyl sulfoxide-antigen of the intestinal yersinia microbe**

**Serafima Sergeevna Ivaschenko<sup>1</sup>, Varvara Sergeevna Ivaschenko<sup>2</sup>, Nikita Viktorovich Chemichev<sup>3</sup>**

**Sergey Vladimirovich Ivaschenko<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Lyceum of mathematics and informatics of Kirovsky district, Saratov, Russia

<sup>2</sup>Saratov regional educational complex – Polytechnic college – Lyceum-boarding school 64, Saratov, Russia

<sup>3</sup>Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

**Abstract.** The article presents the results of hyperimmunization of rabbits with dimethyl sulfoxide-antigen (DA) of the intestinal yersiniosis microbe using various adjuvants: complete and incomplete Freund adjuvants (CFA and IFA), and polyazolidine ammonium modified with iodine hydrate ions (PAAG). A sufficiently high titer of specific antibodies (1:204800) and the absence of a significant inflammatory reaction at the site of antigen injection allowed us to recommend PAAG as the most effective adjuvant for immunization.

**Keywords:** dimethyl sulfoxide-antigen, hyperimmune serum, polyazolidinammonium, Freund's adjuvant, intestinal yersiniosis, pseudotuberculosis

**Введение.** Возбудителями кишечного иерсиниоза и псевдотуберкулэза являются *Y. enterocolitica* и *Y. pseudotuberculosis*. Они поражают человека и животных. Ассортимент препаратов для индикации данных бактерий на сегодняшний день недостаточен [1]. Гипериммунные сыворотки необходимые

для создания диагностических препаратов получают путём иммунизации кроликов комплексом антигена с адьювантом. Подбор адьюванта для каждого антигена является важным этапом производства диагностической сыворотки [2].

**Цель.** Выявить наиболее эффективный адьювант для получения иерсиниозной родовой гипериммунной сыворотки крови кролика к ДА кишечноиерсиниозного микробы.

**Задачи.** 1. Провести гипериммунизацию кроликов ДА *Y. enterocolitica* с применением различных адьювантов. 2. Установить при помощи иммуноферментного анализа (ИФА) антителную активность полученных гипериммунных сывороток.

**Материалы и методы.** Провели пятикратную подкожную иммунизацию кроликов смесью ДА *Y. enterocolitica* и адьюванта. В качестве адьювантов использовали: ПАФ, ПАФ+НАФ, НАФ, ПААГ. Контрольные группы кроликов иммунизировали без адьюванта или без антигена. Полученные сыворотки крови изучали в непрямом планшетном варианте ИФА с ДА.

**Результаты.** Титры специфических антител к ДА в полученных сыворотках составили: с ПАФ – 1:409600, с ПАФ+НАФ и ПААГ – 1:204800, с НАФ – 1:102400, без адьюванта – 1:25600. В процессе гипериммунизации с ПАФ у кроликов в подкожной клетчатке наблюдались болезненные уплотнения, вызывающие беспокойство животных.

**Заключение.** Для гипериммунизации кроликов ДА *Y. enterocolitica* наиболее оптимальным вариантом является использование ПААГ.

#### Литература

1. Иерсинии и иерсиниозы. Под ред. Г.Я. Ценевой. СПб.: Изд-во ООО «Бастион», 2006. 168 с.

2. Васильева Д.В. и др. Иммуноадьюванты, классификация и их применение в фармацевтическом производстве. Разработка и регистрация лекарственных средств. 2017. 20(3). С. 80-88.

© Иващенко С.С., Иващенко В. С., Чемичев Н. В., Иващенко С. В., 2025

Научная статья

УДК 579.842.23:616-097:546.591

**Тестирование экспериментальной иерсиниозной гипериммунной сыворотки в дот-иммуноанализе с золотыми наночастицами**

**Сергей Владимирович Иващенко, Ульяна Ильинична Чемичева,  
Татьяна Владиславовна Спириахина, Заур Юрьевич Хапцев**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

**Аннотация.** В статье показана возможность индикации энтеропатогенных иерсиний (*Y. pseudotuberculosis* и *Y. enterocolitica*) в дот-иммуноанализе с золотыми наночастицами (ДИА-ЗНЧ) при помощи экспериментальной гипериммунной сыворотки крови кролика, полученной к диметилсульфоксид-антителу (ДА) псевдотуберкулёзного микробы. Количество определяемых иерсиний составило  $10^7$  клеток/мл. Присутствие посторонней микрофлоры не оказывало видимого негативного эффекта на ДИА-ЗНЧ.

**Ключевые слова:** дот-иммуноанализ, золотые наночастицы, гипериммунная сыворотка, диметилсульфоксид-антитела, кишечный иерсиниоз, псевдотуберкулёз

**Testing of experimental yersiniosis hyperimmune serum in dot-immunoassay with gold nanoparticles**

**Sergey Vladimirovich Ivaschenko, Ulyana Iljinichna Chemicheva, Tatiana Vladislavovna Spirikhina, Zaur Yuryevich Khaptsev**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

**Abstract.** The article demonstrates the possibility of detecting enteropathogenic yersinia (Y. *pseudotuberculosis* and Y. *enterocolitica*) using dot-immunoassay with gold nanoparticles (DIA-GNP) with the help of an experimental hyperimmune rabbit blood serum obtained against the dimethylsulfoxide-antigen (DA) of the pseudotuberculosis microbe. The number of detectable yersinia was  $10^7$  cells/ml. The presence of foreign microflora did not have a visible negative effect on DIA-GNP.

**Keywords:** dot-immunotest system, gold nanoparticles, hyperimmune serum, dimethyl sulfoxide-antigen, intestinal yersiniosis, pseudotuberculosis

**Введение.** ДИА-ЗНЧ является перспективным методом диагностики иерсиниозов животных. Дот-иммуноанализ-системы с ЗНЧ (ДИТС-ЗНЧ), созданные на его основе, просты в использовании, не требовательны к оборудованию и мало затратны в расходных материалах [1]. Наиболее востребованными являются ДИТС-ЗНЧ с родовой специфичностью, которые позволяют выявлять у животных обе энтеропатогенные иерсинии. Гипериммунные сыворотки крови с родовой специфичностью, необходимые создания ДИТС-ЗНЧ, можно получать использованием для иммунизации кроликов ДА псевдотуберкулёзного микробы [2].

**Цель.** Определить возможность применения гипериммунной сыворотки, полученной в результате иммунизации кроликов ДА псевдотуберкулёзного микробы, в ДИА-ЗНЧ для последующего создания ДИТС-ЗНЧ.

**Задачи.** 1. Получить гипериммунную сыворотку крови путём иммунизации кроликов ДА *Y. pseudotuberculosis*.

2. Определить специфичность и чувствительность полученной гипериммунной сыворотки крови в ДИА-ЗНЧ.

3. Изучить возможность индикации иерсиний после их «холодового обогащения» в среде накопления с фекалиями свиней.

**Материалы и методы.** В процессе ДИА-ЗНЧ нитроцеллюлозную мембрану последовательно обрабатывали антигеном, экспериментальной сывороткой, белком А стафилококка, конъюгированного с ЗНЧ. Визуально оценивали появление красных пятен.

В среду накопления вносили фекалии свиней и иерсинии в количестве  $5 \times 10^5$ ,  $5 \times 10^3$ , 50, 5 клеток/мл. Среду инкубировали при  $4^\circ\text{C}$  6 суток и исследовали в ДИА-ЗНЧ на 3 и 6 сутки.

**Результаты.** В ДИА-ЗНЧ экспериментальная сыворотка выявляла обе энтеропатогенные иерсинии в концентрации  $10^7$  клеток/мл. С посторонней микрофлорой сыворотка при тестировании не взаимодействовала. При внесении в загрязнённую фекалиями среду накопления иерсиний в концентрации  $5 \times 10^3$  клеток/мл экспериментальная сыворотка выявляла их уже на 3 день «холодового обогащения».

**Заключение.** Экспериментальная гипериммунная сыворотка может быть использована для создания иерсиниозной ДИТС-ЗНЧ.

### Литература

1. Дыкман Л.А. и др. Золотые наночастицы: синтез, свойства, биомедицинское применение. М.: Наука, 2008. 319 с.
2. Manieson V.E et al. Comparative evaluation of *Yersinia dimethyl-sulfoxide* antigens and antibodies obtained from it. IOP Conf. Series: Earth and Envir. Sci. 2020. 421. Art. 052028.

© Иващенко С.В., Чемичева У.И., Спиряхина Т.В., Хапцев З.Ю., 2025

Научная статья

УДК 579.62:616-097:579.842.23

**Повышение эффективности индикации энтеропатогенных иерсиний у поросят в результате применения новой иммуноферментной тест-системы**

**Сергей Владимирович Иващенко<sup>1</sup>, Виктор Эммануэль Маниесон<sup>2</sup>, Татьяна Владиславовна Спириахина<sup>1</sup>, Заур Юрьевич Хапцев<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

<sup>2</sup>Колледж фундаментальных и прикладных наук Университета Ганы, кампус Легон, Гана

**Аннотация.** В статье представлены результаты испытания экспериментальной антителной иммуноферментной тест-системы (ИФТС), позволяющей выявлять *Yersinia pseudotuberculosis* и *Yersinia enterocolitica* на 3 сутки «холодового обогащения» в среде накопления, обсеменённой фекалиями поросят. Применение ИФТС позволяет увеличить эффективность последующего выявления иерсиний на среде Эндо на 50 %.

**Ключевые слова:** иммуноферментный анализ, кишечный иерсиниоз, псевдотуберкулёз

**Increased efficiency of detection of enteropathogenic yersinia in piglets using a new enzyme-linked immunosorbent assay system**

**Sergey Vladimirovich Ivaschenko<sup>1</sup>, Victor Emmanuel Manieson<sup>2</sup>, Tatiana Vladislavovna Spirikhina<sup>1</sup>, Zaur Yuryevich Khaftsev<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

<sup>2</sup>College of basic and applied sciences, University of Ghana, Legon campus, Ghana

**Abstract.** The article presents the results of testing an experimental antibody enzyme-linked immunosorbent test-system (ELISA-TS) that allows the detection of *Yersinia pseudotuberculosis* and *Yersinia enterocolitica* on the 3rd day of «cold enrichment» in a culture medium contaminated with piglet feces. The use of ELISA-TS allows for a 50 % increase in the effectiveness of subsequent detection of yersiniae on Endo medium.

**Keywords:** enzyme-linked immunosorbent assay, intestinal yersiniosis, pseudotuberculosis

**Введение.** Энтеропатогенные иерсинии (*Y. pseudotuberculosis* и *Y. enterocolitica*) являются возбудителями псевдотуберкулёза и кишечного иерсиниоза животных и человека. Эффективность бактериологического метода диагностики иерсиниозов трудоёмка и длительна, т. к. требует «холодового обогащения» фекалий в средах накопления. Эффективность выделения возбудителей при этом составляет 30-70 %. Повысить выделяемость иерсиний можно исследованием сред накопления перед высевом их на плотные питательные среды при помощи новой ИФТС.

**Цель.** Повысить эффективность индикации энтеропатогенных иерсиний у поросят путём использования новой ИФТС.

**Задачи.** 1. Провести индикацию энтеропатогенных иерсиний у телят бактериологическим методом с «холодовым обогащением» на среде накопления.

2. Осуществить дополнительное исследование среды накопления перед пересевом, содержащихся в ней бактерий, на плотную питательную среду. Для дополнительного исследования использовать новую ИФТС. 3. При дальнейшем бактериологическом исследовании обратить особое внимание на пробы, показавшие положительный результат с ИФТС.

**Материалы и методы.** Было исследовано 45 свиней в возрасте 2-4 месяцев, содержащихся в СПК «Озёрное», с. Озерное Аткарского района Саратовской области. Фекалии забирали в пробирку с фосфатно-солевым буфером и помещали посевы в холодильник для накопления иерсиний. Высевы со среды накопления на чашки со средой Эндо проводили на 3 и 6 сутки петлёй, предварительно подвергая высеваемый материал щелочной обработке. ИФТС применялась на микропланшетах в непрямом варианте. В ней использовались родоспецифические иерсиниозные экспериментальные гипериммунные сыворотки, полученные от кролика и морской свинки.

**Результаты.** Экспериментальная ИФТС позволила выявлять иерсиний у свиней на 3 и 6 дней «холодового обогащения». Без учёта результатов применения ИФТС было выделено 2 штамма *Y. enterocolitica*, а после применения ИФТС ещё дополнительно обнаружено по одному штамму *Y. enterocolitica* и *Y. pseudotuberculosis*.

**Заключение.** Применения ИФТС на 3 день «холодового обогащения» позволило повысить эффективность бактериологического метода диагностики на 50 %.

### Литература

1. Ющук Н.Д. и др. Иерсиниозы. М.: Медицина, 2003. 208 с.
  2. Сомов Г.П. и др. Псевдотуберкулез. М.: Медицина, 2001. 256 с.
- © Иващенко С.В., Маниесон В. Э., Спиряхина Т. В., Хапцев З. Ю., 2025

Научная статья

УДК 637.146.21

**Разработка технологии водного кефира с использованием индийского морского риса**

**Анастасия Сергеевна Калашникова, Оксана Антоновна Кучнова,  
Наталья Владимировна Неповинных**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

**Annotation.** В статье представлены результаты исследования физико-химических свойств и органолептических показателей напитка, а также описываются характерные особенности состава.

**Ключевые слова:** индийский морской рис, непереносимость лактозы, водный кефир.

**Development of water kefir technology using Indian sea rice**

**Anastasia Sergeevna Kalashnikova, Oksana Antonovna Kuchnova, Natalia Vladimirovna Nepovinnykh**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

**Annotation.** The article presents the results of a study of the physico-chemical properties and organoleptic parameters of the drink, as well as describes the characteristic features of the composition.

**Keywords:** Indian sea rice, lactose intolerance, water kefir.

**Введение.** Непереносимость лактозы у 15 % россиян делает востребованными безлактозные продукты. Разработаны методы снижения или удаления молочного сахара из молока, включая исследования по разработке технологии немолочного кефира. Такой кефир подходит людям с непереносимостью лактозы, аллергией на молоко или веганам [1, 2].

Водный кефир (тибикос) - это напиток, который проходит процесс брожения и обладает пробиотическими свойствами, получаемый из воды, сахара и зерен водного кефира, которые представляют собой симбиотическое «сообщество» бактерий и дрожжей - SCOPY [3].

**Цель исследования** - разработка технологии аналогичного молочному кефиру бионапитка с использованием индийского морского риса. Приготовление начинается с пастеризации воды и сахара при  $85\pm2$  °C, охлаждения до  $25\pm2$  °C и промывания зёрен водного кефира в воде при  $18\pm2$  °C. Для улучшения вкуса и брожения добавляют изюм, очищенный и промытый при  $20\pm2$  °C. Сквашивание длится 72 часа при  $25\pm2$  °C, затем основа фильтруется и обогащается вкусовыми компонентами.

**Литература**

1. Handbook of Fermented Functional Foods Справочник по ферментированным функциональным продуктам питания / ed. by E. R. Farnsworth; Food Research and Development Centre, Agriculture and Agri-Food Canada. - 2-е изд. - Ottawa : Agriculture and Agri-Food Canada, 2017. – 564 с.

2. Богданова, Н.М. Лактазная недостаточность и непереносимость лактозы: основные факторы развития и принципы диетотерапии / Богданова Н.М. // Медицина: теория и практика. - 2020. - Т. 5. № 1. - С. 62-70.

3. Cai, Y. Water kefir: a review of its microbiological profile, antioxidant potential and sensory quality / Y. Cai, A. Sounderrajan, L. Serventi // Acta scientific nutritional health. – 2020. - № 4 (6). – Р. 10-17.

4. Фролова, Н. А. Использование консорциума микроорганизмов гранул водного кефира для получения напитка / Н. А. Фролова // Вестник Камчатского государственного технического университета. - 2024. – V. 67. - С. 36-42.

© Калашникова А.С., Кучнова О.А., Неповинных Н.В., 2025

Научная статья  
УДК 613.292

**Восполнение дефицита селена в пищевой молочной продукции  
наночастицами размером 2-4 нм**

**Каурцева Виктория Викторовна\*, Древко Светлана Владимировна\***

\* ГАПОУ СО СККИ, Саратов, Россия

**Аннотация.** Интенсификация современного сельского хозяйства приводит к искажению микро и макроэлементного состава питания и как следствие может привести к нарушению баланса витаминов и микроэлементов. Дефицит селена приводит к ряду тяжелых заболеваний, в частности: снижению иммунитета, неврологическим расстройствам, онкологии, и т.д. Рекомендуемая суточная норма потребления кобальта составляет 60 мкг селена. Большая часть территории России является селено дефицитной и применение наночастиц селена как поставщика селена в организм человека может позволить снизить дефицит данного микроэлемента. Применение наночастиц селена размером 1-2 нм обладающих высокой биоусвояемостью, при низкой токсичности может позволить минимизировать негативные последствия, связанные с дефицитом селена в организме человека.

**Ключевые слова:** наночастицы селена, функциональное питание.

**Replacement of selenium deficiency in food dairy products with 2-4 nm  
nanoparticles**

**Kaurtseva Victoria Viktorovna\*, Drevko Svetlana Vladimirovna\***

\* GAPOU SO SKKI, Saratov, Russia

**Abstract.** The intensification of modern agriculture leads to distortion of the micro and macronutrient composition of food and, as a result, can lead to an imbalance of vitamins and minerals. Selenium deficiency leads to a number of severe diseases, including decreased immunity, neurological disorders, cancer, and more. The recommended daily intake of selenium is 60 micrograms. Most of Russia's territory is selenium-deficient, and the use of selenium nanoparticles as a source of selenium in the human body can help reduce the deficiency of this micronutrient. The use of 1-2 nm selenium nanoparticles, which have high bioavailability and low toxicity, can minimize the negative effects of selenium deficiency in the human body.

**Keywords:** selenium nanoparticles, functional nutrition.

**Введение.** Селен является незаменимыми микроэлементами в жизнедеятельности человека, недостаток которого может приводить к широкому спектру негативных заболеваний. Наиболее исследовано положительное влияние селена при лечении рака, гепатита С, диабета, цереброваскулярной недостаточности, болезни Альцгеймера, отравлений солями тяжелых металлов, болезней щитовидной железы и астмы [1-9].

**Цель.** Установить возможность использования наночастиц селена размером 2-4 нм стабилизованных поливинилпирролидоном в производстве молочной продукции и установить оптимальный метод внесения данной добавки в продукцию.

Современное развитие нанотехнологий позволяет все более широко использовать такой уникальный по своим физико-химическим свойствам и как

следствие биологическим свойствам наночастицы. Стоит отметить, что последние 20 лет особое внимание ученых уделяется синтезу наночастиц неметаллов, особое внимание привлекают наночастицы селена, что связано как с способностью организма усваивать данные наночастицы так и возможностями биотехнологических способов получения частиц селена, что свидетельствует о возможной естественной системной способности живых организмов вырабатывать и перерабатывать наночастицы селена. Применение наночастиц селена в качестве пищевой добавки для восполнения дефицита данного микроэлемента позволит снизить селенонедостаточность у населения России и как следствие повысить здоровье. молочной продукции является одной из наиболее распространенных продуктов питания, и создание функционального продукта питания для восполнения дефицита селена может позволить повысить иммунитет, понизить восприимчивость к окислительному стрессу и избежать широкого спектра заболеваний. Внесение наночастиц селена размером 2-4 нм стабилизованных поливинилпирролидоном в молоко перед дальнейшими манипуляциями позволит добиться однородности распределения пищевой добавки по всему объему продукта.

**Заключение.** Установлено, что внесение наночастицы селена в молочную продукцию не приведет к негативным последствиям, однако может позволить создать функциональный продукт питания способный восполнить дефицит селена у людей.

### **Литература.**

3. Karunasinghe Nishi; Ferguson Lynnette R.; Tuckey John; Masters Jonathan. Hemolysate thioredoxin reductase and glutathione peroxidase activities correlate with serum selenium in a group of New Zealand men at high prostate cancer risk. // Journal of Nutrition, 2006.- Vol. 136.-N 8, P.2232-2235.
4. Abdullah Rizky; Miyazaki Kaori; Nakazawa Minato; Koyama Hiroshi. Chemical forms of selenium for cancer prevention. // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 2005.- Vol. 19.- N 2-3, P.141-150.
5. Darago Adam, Rzetecki Tomasz, Dziki Adam, Sapota Andrzej. Biological levels of cadmium, zinc, copper, and selenium in patients with colon cancer. // Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, 2005. Vol. 38. N-4, P. 371-376.
6. Chun Jae Yeon, Nadiminty Nagalakshmi, Lee Soo Ok, Onate Sergio A., Lou Wei, Gao Allen C. Mechanisms of selenium down-regulation of androgen receptor signaling in prostate cancer. // Molecular Cancer Therapeutics, 2006.- Vol. 5. N-4, P. 913-918.
7. Appl. WO 2005120479, Herget Thomas; Klebl Bert. // Use of selenium or a selenium salt and a retinoid acid or a retinoid in the treatment of viral hepatitis C. // CA N 64327. Vol. 144.
8. Kwun In-Sook; Park Kyoung-Hee; Jang Hyun-Sook; Beattie John H.; Kwon Chong-Suk. Lower antioxidant vitamins (A, C and E) and trace minerals (Zn, Cu, Mn, Fe and Se) status in patients with cerebrovascular disease. // Nutritional Neuroscience, 2005.- Vol. 8.-N 4, P. 251-257.
9. Manley Shawn A.; George Graham N.; Pickering Ingrid J.; Glass Richard S.; Prenner Elmar J.; Yamdagni Raghav; Wu Qiao; Gailer Juergen. The Seleno Bis(S-

glutathionyl) Arsinium Ion Is Assembled in Erythrocyte Lysate. // Chemical Research in Toxicology 2006.- Vol. 19.-N 4, P. 601-607.

10. Chen Chunying; Yu Hongwei; Zhao Jiujiang; Li Bai; Qu Liya; Liu Shuiping; Zhang Peiqun; Chai Zhifang. The roles of serum selenium and selenoproteins on mercury toxicity in environmental and occupational exposure. // Environmental Health Perspectives, 2006.- Vol. 114,-N 2, P. 297-301.

11. Appl. WO 2006070022, Stiefel Thomas. // Selenium compound-containing medicaments for the prevention or treatment of endothelial vascular diseases. Chem. Abst. Vol. 145. N 76658.

© Каурцева В.В., Древко С.В., 2025

Научная статья

УДК 57.083.3

**Биотехнологические аспекты совершенствования методов диагностики  
листериоза сельскохозяйственных животных**

**Ирина Максимовна Козина, Наталья Валентиновна Кичемазова,  
Валентина Анатольевна Федорова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и  
инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

**Аннотация.** Листериоз – опасная зооантропонозная инфекция. Основным путём передачи для людей является употребление контаминированных листерией продуктов животноводства. Методом иммуноблоттинга с сыворотками иммунизированных мышей проведен скрининг иммунореактивных антигенов штамма листерий АУФ. Специфическая реакция была зафиксирована для 37,0% всех выявленных белков, обнаруженных ранее методом электрофореза в денатурирующих условиях.

**Ключевые слова.** Листериоз, *Listeria monocytogenes*, диагностика, иммуноблоттинг, АУФ.

**Biotechnological aspects of improving methods for diagnosing listeriosis in  
farm animals**

**Irina Maximovna. Kozina, Natalya Valentinovna Kichemazova, Valentina  
Anatolyevna Feodorova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov, Russia

**Abstract.** Listeriosis is one of the dangerous zoonotic infections. The primary route of transmission the pathogen from infected animals to humans is through the consumption of animal products contaminated with listeria. Antigen screening for the *Listeria monocytogenes* strain AUF was performed using immunoblotting with homologous sera from immunized mice. A specific reaction was recorded for 37.0% of proteins, which were previously detected by electrophoresis under denaturing conditions.

**Keywords:** listeriosis, *Listeria monocytogenes*, diagnostics, immunoblotting, AUF.

**Целью работы** стало выявление спектра иммунореактивных белков *Listeria monocytogenes*.

**Задачи.** В рамках исследования были поставлены следующие задачи: изучение особенностей листериозной инфекции, анализ методов диагностики и проведение эксперимента на лабораторных животных для идентификации иммунореактивных антигенов штамма *Listeria monocytogenes* АУФ методом иммуноблоттинга.

**Введение.** Листериоз – это зооантропонозная инфекция природно-очагового характера, поражающая как животных, так и человека. Его возбудителями выступают чаще всего грамположительные бактерии вида *Listeria monocytogenes*. Характерными особенностями листерий являются устойчивость к изменяющимся условиям внешней среды, в особенности, способность длительно сохраняться в пищевых продуктах животного происхождения в условиях холодильника, что представляет серьезную опасность для здоровья

человека. Для современной диагностики листериоза используются бактериологические, серологические и молекулярно-генетические методы, основанные на изучении молекулярно-генетических и антигенных свойств возбудителя. Наиболее перспективным методом является иммуноблоттинг, позволяющий выявить имmunoreактивные антигены, обладающие высокой диагностической значимостью.

**Материалы и методы.** В исследовании был использован вакциновый штамм *L. monocytogenes* АУФ из коллекции микроорганизмов кафедры микробиологии и биотехнологии ФГБОУ ВО Вавиловского университета. Полученные в ходе эксперимента инактивированные взвеси листерий применяли для иммунизации лабораторных животных (аутбредных мышей) с целью получения иммунных сывороток. Оценку гуморального ответа биомоделей проводили методом иммуноблоттинга.

**Результаты.** В результате проведения иммуноблоттинга с сыворотками крови животных, иммунизированных инактивированными штаммом листерий АУФ, была обнаружена реакция с 37% белков, обнаруженных методом электрофореза в 12,5 % ПААГ SDS.

**Заключение.** Выявленный спектр имmunoreактивных белков листериозного штамма АУФ может быть полезен для дальнейших разработок диагностических препаратов с целью выявления листерий, в том числе, в продуктах животного происхождения.

Работа выполнена при поддержке проекта РНФ №-22-16-00165-П.

#### Литература

1. Алексеенко Л.И. Применение в бактериологической лаборатории высокотехнологичных молекулярно-биологических методов исследований / Л.И. Алексеенко // Инфекция и иммунитет: Материалы II Национального конгресса бактериологов. – 2016. – С.2.
2. Есаулов, А.С. Бактериологический метод лабораторной диагностики: учеб. пособие / А. С. Есаулов, Н. Н. Митрофанова, В. Л. Мельников. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2015. – 84 с.
3. Иммунодиагностические реакции: учебное пособие / сост. Г.К. Давлетшина и др. – Уфа: Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2016. – 84 с.
4. Лабораторная диагностика листериоза. / Г.В. Гальцева и др./// Успехи современного естествознания. – 2006. – №1– С. 52-53.
5. Feodorova V. A. et al. Complete genome of the *Listeria monocytogenes* strain AUF, used as a live listeriosis veterinary vaccine //Scientific Data. – 2024. – Т. 11. – №. 1. – Р. 643.

© Козина И.М., Кичемазова Н. В., Федорова В. А., 2025

УДК 619. 616-006.66

**Подбор оптимальной питательной среды для культивирования  
аденокарциномы молочной железы собак**

**Евгений Сергеевич Козлов<sup>1</sup>, Сергей Александрович Староверов<sup>2</sup>,  
Дмитрий Алексеевич Солдатов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

<sup>2</sup>Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов Российской академии наук, г. Саратов

<sup>3</sup>Ветеринарный кабинет Солдатов А. В.

**Аннотация.** В статье представлена методика культивирование опухоли молочных железы, полученной от спонтанно заболевшего животного и подбор оптимальной питательной среды.

**Ключевые слова:** клеточные линии, опухоль, карцинома.

**Selection of the optimal nutrient medium for the cultivation of  
adenocarcinoma of the mammary gland of dogs**

**Evgeny Sergeevich Kozlov<sup>1</sup>, Sergey Alexandrovich Staroverov<sup>2</sup>, Dmitry Alekseevich Soldatov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

<sup>2</sup>Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms of the Russian Academy of Sciences, Saratov

<sup>3</sup>Veterinary office of Soldatov A.V.

**Введение.** Новообразование молочной железы наиболее встречаемое заболевание у мелких непродуктивных животных и большинство из них являются злокачественными [1]. Данные опухоли имеют высокую вероятность метастазов, его частота может достигать 50%, что является основным фактором смертности пациентов [2].

**Материалы и методы.** Работы проводились на базе кафедры «Болезни животных и ВСЭ», ЦКП «Молекулярная биология» ФГБОУ ВО Вавиловский университет ЦКП «Симбиоз» ИБФРМ РАН, Ветеринарный кабинет Солдатова А. В.

Для проведения исследований использовались следующие методы:

1. Отбор материала у спонтанно заболевшего животного;
2. Подбор оптимальной питательной среды для культивирования;

**Результаты исследования.** В результате проведенных исследований нами была отобрана опухоль молочной железы у спонтанно заболевшего животного. Диагноз аденокарцинома молочной железы был поставлен клинически и с использованием лабораторных исследований.

Затем был проведен подбор оптимальной среды для культивирования, для этого опухоль измельчили на кусочки приблизительно 3-4 мм и поместили в раствор трипсина. Трипсинизировали трехкратно по 10 минут, после каждой трипсинизации раствор с кусочками опухоли центрифугировали при 1500 об/мин.

После трепсинизации кусочки опухоли поместили в 6-ти луночный планшет и добавили различные питательные среды, 1 среда на две лунки, тем самым у нас получились три различные питательные среды:

1. DMEM F12 с L-глутамином (БиоЛот, Россия), 20% от общего объема сыворотки эмбрионов телят (БиоЛот, Россия) и 2% от общего объема антибиотиков пенициллина и стрептомицина (БиоЛот, Россия);

2. DMEM (БиоЛот, Россия), 20% от общего объема сыворотки эмбрионов телят (БиоЛот, Россия) и 2% от общего объема антибиотиков пенициллина и стрептомицина (БиоЛот, Россия);

3. RPMI 1640 (БиоЛот, Россия), 20% от общего объема сыворотки эмбрионов телят (БиоЛот, Россия) и 2% от общего объема антибиотиков пенициллина и стрептомицина (БиоЛот, Россия).

После добавления питательных сред в 6-ти луночный планшет с кусочками опухоли, их оставляли на сутки при 37°C с 5% CO<sub>2</sub>.

После прохождения суток нами было выявлено что оптимальная питательная среда, в которой был заметен рост клеток, DMEM F12 с L-глутамином (БиоЛот, Россия), 20% от общего объема сыворотки эмбрионов телят (БиоЛот, Россия) и 2% от общего объема антибиотиков пенициллина и стрептомицина (БиоЛот, Россия).

**Заключение.** В результате проведенных исследований нами было выявлено что оптимальная питательная среда для культивирования аденокарциномы опухоли молочной железы собак является DMEM F12 с L-глутамином (БиоЛот, Россия), 20% от общего объема сыворотки эмбрионов телят (БиоЛот, Россия) и 2% от общего объема антибиотиков пенициллина и стрептомицина (БиоЛот, Россия).

#### **Литература.**

1. Kuppusamy, K.; Rajan, A.; Warrier, A.; Nadhan, R.; Patra, D.; Srinivas, P. Cytological grading of breast tumors—The human and canine perspective. *Front. Vet. Sci.* 2019, 6, 283.
2. Oliveira Filho, J.C.; Kommers, G.D.; Masuda, E.K.; Marques, B.M.; Fighera, R.A.; Irigoyen, L.F.; Barros, C.S. Estudo retrospectivo de 1.647 tumores mamários em cães. *Pesqui. Vet. Bras.* 2010, 30, 177–185.

© Козлов Е. С., Староверов С. А., Солдатов Д. А., 2025

Научная статья

УДК 619:616-006:636

**Анализ медианы выживаемости кошек при лимфоме носовой полости  
Виктория Сергеевна Кручинина, Милана Рашидовна Гафурова\***

\* Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

**Аннотация.** В статье представлен анализ сроков выживаемости кошек при лимфомах носовой полости, находящихся без лечения. Сбор данных осуществлялся в ветеринарных клиниках Поволжского региона в период с 2021 по 2025 год.

**Ключевые слова:** лимфома кошек, назальная форма лимфом, медиана выживаемости

**Analysis of the median survival time in feline nasal cavity lymphoma**

**Victoria Sergeevna Kruchinina, Milana Rashidovna Gafurova\***

\* Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

**Abstract.** The article presents an analysis of the survival rates of cats with nasal cavity lymphomas, who are not treated. Data collection was carried out in veterinary clinics of the Volga region in the period from 2021 to 2025.

**Keywords:** feline lymphoma, nasal form of lymphoma, median survival rate

Медиана выживаемости кошек с назальной формой лимфомы без лечения с использованием химиотерапевтических препаратов или лучевой терапии не превышает 1-2 месяца [1, 2]. Однако эти данные в большинстве своем представлены на иностранном языке, в то время как в России владельцы животных продолжают отказываться от лечения онкобольных животных. Таким образом, целью нашего исследования стало определение медианы выживаемости у кошек при лимфоме носовой полости без лечения на территории Поволжского региона. Материалом исследования явились кошки, поступившие на онкологический прием в ветеринарные клиники г. Саратова и г. Волгограда, у которых была выявлена лимфома, локализованная в носовой полости или выходящая за ее пределы, подтвержденная цитологическим и/или гистологическим исследованиями.

Среди 453 кошек, поступивших на онкологический прием, выбрали 22 животных с подтвержденным диагнозом - лимфома носовой полости. Из них владельцы 13 животных отказались от лечения в связи с материальным положением, отсутствием возможности регулярного проведения химиотерапии в ветеринарной клинике и по собственным убеждениям. У 7 кошек с подтвержденной стадией II медиана выживаемости составила 66-101 день, у 5 кошек с III стадией – 32-48, у одной кошки с новообразованием IV стадии – продолжительность жизни без лечения составила 30 дней.

Исходя из полученных нами результатов, медиана выживаемости кошек с назальной формой лимфомы без лечения составляет 30-101 день, со средней продолжительностью жизни – 62 дня. Несмотря на то, что наши данные выживаемости превышают временные показатели иностранных авторов, исход назальной формы лимфомы без лечения у кошек остается неутешительным, что

говорит о необходимости наиболее полно и точно преподносить информацию об обнаруженном заболевании владельцам.

### **Литература**

1. Little L., Patel R., Goldschmidt M., Nasal and nasopharyngeal lymphoma in cats: 50 cases (1989-2005). Vet Pathol. 2007, №44(6):885-892.

2. Survival analysis of 97 cats with nasal lymphoma: a multi-institutional retrospective study (1986-2006) / S.M. Haney, L. Beaver, J. Turrel, C.A. Clifford, M.K. Klein, S. Crawford, J.M. Poulson, C. Azuma // J Vet Intern Med. 2009, №23(2): 287-294.

© Кручинина В. С., Гафурова М.Р., 2025

Научная статья

УДК 619:612.017:612.112.91

## Особенности действия катионных белков нейтрофилов на патогенные микроорганизмы

**Олег Борисович Литвинов\***, **Денис Викторович Гомазков\***, **Елизавета Александровна Садовая\***

\*Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина, г. Москва, Россия

**Аннотация.** Катионные antimикробные пептиды вырабатываются всеми организмами, от растений и насекомых до человека, и являются основным компонентом их неспецифической защиты от инфекций. Эти пептиды способны воздействовать на различные патогенные микроорганизмы.

**Ключевые слова:** катионные белки, микроорганизмы, бактерицидная активность, оболочечные вирусы, паразитические простейшие

**Features of effects of neutrophil cationic proteins on pathogenic microorganisms**

**Oleg B. Litvinov, Denis V. Gomazkov, Elizaveta A. Sadovaya**

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin, Moscow, Russia

**Abstract.** Cationic antimicrobial peptides are produced by all organisms, from plants and insects to humans, and represent a main component of their non-specific defense against infections. These peptides have the ability to affect different pathogenic microorganisms.

**Keywords:** cationic proteins, microorganisms, bactericidal activity, enveloped viruses, parasitic protozoa

**Введение.** Около 20 лет назад было показано, что лимфа насекомых, гранулы нейтрофилов человека и кожа лягушек содержат пептиды, которые могут убивать патогенные микроорганизмы в культуре. С тех пор было обнаружено более 600 катионных пептидов практически у всех видов животных. Обычно их называют катионными antimикробными пептидами, но в дополнение к их способности непосредственно уничтожать патогенные микроорганизмы [3], эти вещества, по-видимому, способны активировать другие элементы иммунитета хозяина, в частности врожденный иммунитет [2].

**Цель.** Целью работы являлось рассмотрение действия катионных antimикробных пептидов нейтрофилов на патогенные микроорганизмы.

**Задачи.** Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи: выявить особенности действия катионных antimикробных пептидов нейтрофилов на бактерии, оболочечные вирусы и одноклеточные паразиты.

**Материалы и методы.** Было проведено обобщение литературы на предмет поиска данных относительно катионных белков нейтрофильных гранулоцитов. Наибольший интерес представляют исследования ученых, посвященные спектру действия катионных antimикробных пептидов и их эффектам, оказываемым на различные микроорганизмы.

**Результаты.** Катионные антимикробные пептиды обладают сильным сродством к патогенным бактериям и грибам благодаря присутствию анионных компонентов в плазматической мемbrane бактерий и грибов, таких как ЛПС грамотрицательных бактерий, липотейхоевая кислота грамположительных бактерий и маннан грибов. Из бактерий выделили большой класс низкомолекулярных катионных антимикробных пептидов (30-60 аминокислот), разделенный на 2 группы в соответствии с механизмами синтеза пептидов: пептиды, синтезируемые рибосомами с относительно узкой антибактериальной активностью в отношении бактерий и грибов, и пептиды, синтезируемые не рибосомами с широкой антибактериальной активностью [5].

Антимикробные пептиды также обладают широким спектром противовирусной активности. Например, антимикробный пептид-13 КРС эффективно ингибирует пролиферацию вируса путем нарушения синтеза вирусного белка и экспрессии вирусных генов при вирусе трансмиссивного гастроэнтерита [4]. Кроме того, сообщалось, что антимикробные пептиды также могут воздействовать на безболочечные вирусы. Например, было показано, что пептид LL-37 действует против адено- и риновирусов [7, 8].

В настоящее время имеется мало сообщений о противопаразитарной активности антимикробных пептидов, особенно *in vivo* и в клинических условиях. Интерес вызывают стратегии противопаразитарной терапии, основанные на применении антимикробных пептидов. Лейшманицидные антимикробные пептиды были обнаружены у различных животных, например, галиктин-2 из яда эусоциальной *Apis mellifera* проявлял активность против лейшманий без гемолитической активности в отношении макрофагов мыши и эритроцитов человека [6]. Пептид LZ1, полученный из кателицидинов змеи, продемонстрировал сильное подавление активности стадии *Plasmodium falciparum*, находящейся в крови, путем специфического ингибирования продукции аденоинтрифосфата (АТФ) в эритроцитах, инфицированных данным паразитом [1].

**Заключение.** В заключение отметим, что антимикробные пептиды обладают широким спектром активности в отношении патогенных микроорганизмов, и их применение в качестве средства борьбы с патогенными микроорганизмами со множественной лекарственной устойчивостью представляет собой возможный новый способ предотвращения резистентности к антимикробным препаратам.

**Исследование выполнено за счет гранта № М007.МВА.2024 - победителя конкурса «Иновации молодежной науки» на соискание грантов ректора ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина**

### **Литература**

1. Fang Y., He X., Zhang P., Shen C., Mwangi J., Xu C., et al. In vitro and in vivo antimalarial activity of LZ1, a peptide derived from snake cathelicidin. *Toxins (Basel)*. 2019, № 11 (7): 379.
2. Hancock R.E.W., Diamond G. The role of cationic antimicrobial peptides in innate host defences. *Trends in Microbiology*. 2000, № 8: 402-410.

3. Hancock R.E.W., Lehrer R.I. Cationic peptides: a new source of antibiotics. *Trends in Biotechnology*. 1998, № 16: 82-88.
4. Liang X., Zhang X., Lian K., Tian X., Zhang M., Wang S., et al. Antiviral effects of bovine antimicrobial peptide against TGEV in vivo and in vitro. *Journal of Veterinary Science*. 2020. № 21(5): e80.
5. Mokoena M.P. Lactic acid bacteria and their bacteriocins: classification, biosynthesis and applications against uropathogens: a mini-review. *Molecules*. 2017, № 22(8): 1255.
6. Pitale D.M., Kaur G., Baghel M., Kaur K.J., Shaha C. Halictine-2 antimicrobial peptide shows promising anti-parasitic activity against Leishmania spp. *Experimental Parasitology*. 2020, № 218: 107987.
7. Sousa F.H., Casanova V., Findlay F., Stevens C., Svoboda P., Pohl J., et al. Cathelicidins display conserved direct antiviral activity towards rhinovirus. *Peptides*. 2017, № 95: 76-83.
8. Uchio E., Inoue H., Kadono Sono K. Antiadenoviral effects of human cationic antimicrobial protein-18/LL-37, an antimicrobial peptide, by quantitative polymerase chain reaction. *Korean Journal of Ophthalmology*. 2013, № 27(3): 199-203

© Литвинов О.Б., Гомазков Д.В., Садовая Е.А., 2025

Научная статья

УДК 60:577.114:633.111.1

**Влияние экзополисахарида *Xanthomonas campestris* на жароустойчивость семян яровой мягкой пшеницы**

**Александра Михайловна Ломакина<sup>1</sup>, Арина Александровна Шьюрова<sup>1</sup>, Светлана Витальевна Ляшева<sup>2</sup>, Лидия Владимировна Карпунина<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

<sup>2</sup>Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока, г. Саратов

**Аннотация.** В работе представлены результаты по изучению влияния экзополисахарида *Xanthomonas campestris* B-610/1 на семена яровой мягкой пшеницы в условиях моделируемого лабораторного стресса (повышенной температуры). Установлено положительное влияние бактериального ЭПС на ранних этапах развития растений, что выражалось в увеличении таких параметров как длина проростка, количество корней.

**Ключевые слова:** экзополисахарид, пленочное покрытие, бактерии, пшеница

**The effect of *Xanthomonas campestris* exopolysaccharide on heat resistance of spring soft wheat seeds**

**Alexandra Mikhailovna Lomakina<sup>1</sup>, Arina Alexandrovna Shyurova<sup>1</sup>, Svetlana Vitalievna Lyashcheva<sup>2</sup>, Lidiya Vladimirovna Karpunina<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

<sup>2</sup>Federal Agrarian Scientific Center of the South-East, Saratov

**Abstract:** This paper presents the results of a study examining the effects of *Xanthomonas campestris* B-610/1 exopolysaccharide on spring soft wheat seeds under simulated laboratory stress (elevated temperature). A positive effect of bacterial EPS was found in the early stages of plant development, resulting in increased parameters such as seedling length and root count.

**Keywords:** exopolysaccharide, film coating, bacteria, wheat

Изучали влияние экзополисахарида (ЭПС) *X. campestris* B-610/1 в виде пленочного покрытия семян яровой мягкой пшеницы (Саратовская 68, Саратовская 70) в условиях моделируемого лабораторного стресса (повышенной температуры). Пленочное покрытие создавали по методу [1], в результате чего получали однородный прозрачный гель, который при застывании образовывал пленку. Для оценки влияния ЭПС на жароустойчивость семена пшеницы проращивали в стерильных чашках Петри на дисках из фильтровальной бумаги, увлажненной дистиллированной водой. Чашки помещали в термостат при температуре +35°C на 4 часа. Затем образцы переносили на дальнейшее проращивание при температуре +24°C [2]. Измерение длины проростков, максимальной длины корня и количество корней проводили на 7 сутки. Было установлено, что ЭПС оказывает положительное влияние на развитие проростков яровой мягкой пшеницы в различной степени. Наибольший эффект пленочного покрытия был отмечен в отношении параметров длины проростка и количества корней.

**Литература**

1. Белоглазова, К.Е. Разработка пленочных покрытий на основе полисахаридов и перспективы их использования: дисс. ... канд. с.-х. наук. 03.01.06. Саратов, 2020. 123 с.

2. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям (методическое руководство). Всесоюзный НИИ растениеводства имени Н. И. Вавилова (ВИР). – Л.: ВИР, 1988. – 228 с.

© Ломакина А.М., Шьюрова А.А., Лящева С.В., Карпунина Л.В., 2025

Научная статья

УДК 579.8:57.086.132

**Лиофилизация как метод сохранения культур микроорганизмов**

**Дарья Игоревна Лучникова, Татьяна Владиславовна Спиряхина, Заур Юрьевич Хапцев, Сергей Владимирович Иващенко**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,

г. Саратов, Россия

**Аннотация.** В данной статье рассматривается метод лиофилизации при сохранении культур микроорганизмов. Освещены основные этапы данного процесса. Рассмотрено соответствующее оборудование, применяемое при лиофилизации.

**Ключевые слова:** лиофилизация, микроорганизмы, метод, сублимационная сушка

**Lyophilization as a method of preserving microbial cultures**

**Daria Igorevna Luchnikova, Tatiana Vladislavovna Spirakhina, Zaur Yuryevich Khaptsev, Sergey Vladimirovich Ivashchenko**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov,

Saratov, Russia

**Abstract.** This article discusses the method of lyophilization in the preservation of microbial cultures. The main stages of this process are highlighted. The relevant equipment used in lyophilization is also discussed.

**Keywords:** lyophilization, microorganisms, method, freeze-drying

**Введение.** **Лиофилизация** (или сублимационная сушка) представляет собой один из наиболее эффективных методов консервации биологических материалов, включая культуры микроорганизмов. Этот метод получил широкое распространение в современной биотехнологии, микробиологии и фармацевтической промышленности благодаря своей способности обеспечивать длительное хранение живых клеток с минимальными изменениями их биологических свойств. Значимость изучения лиофилизации определяется возрастающей необходимостью в надёжных технологиях поддержания микробных культур для разнообразных практических задач – начиная от базовых научных изысканий и заканчивая масштабным промышленным выпуском продукции. С развитием биотехнологий возникла острая потребность в разработке высокоэффективных систем хранения коллекций бактерий, поддержании разнообразия генетического материала и гарантировании устойчивости промышленных видов.

### **1.1 Суть лиофилизации и примеры коллекций**

Консервирование высушиванием из замороженного состояния (лиофилизация) – является широко распространенным методом высушивания биоматериалов, при котором вода испаряется в условиях вакуума без оттаивания льда, что позволяет полностью сохранить первичную структуру объекта сушки. При использовании этого метода физиологически разнородные виды бактерий удается сохранить в жизнеспособном состоянии в течение 30 лет и более [1].

Лиофилизированные образцы штаммов микроорганизмов являются лучшим выбором как для долгосрочного хранения, так и для транспортирования, что позволяет сохранить микроорганизмы в жизнеспособном состоянии. Для упрощения работы микробиологических лабораторий и увеличения точности проведения испытаний целесообразно использовать образцы лиофилизированных микроорганизмов, готовых к использованию сразу после растворения и исключающих проведение дополнительных манипуляций по культивированию и приготовлению серийных разведений [4].

Фонд коллекции ГНЦ РФ ИМБП РАН является самым крупным в РФ по численности и таксономическому разнообразию поддерживаемых микроорганизмов. Фонд содержит более 600 штаммов микроорганизмов, представленных в основном мицелиальными и дрожжевыми грибами. Долгосрочное сохранение жизнеспособности и генетической стабильности поддерживаемых культур микроорганизмов в данном фонде проводят с помощью использования оптимальных условий хранения – лиофилизации и низкой температуры (-80°C) [6].

Региональная профилированная коллекция алканотрофных микроорганизмов была создана на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки – «Институт экологии и генетики микроорганизмов Уральского отделения Российской академии наук». Это единственная коллекция, специализирующаяся на сборе, изучении и поддержании аутентичных непатогенных микробных культур, деструктирующих нефтяные углеводороды и ксенобиотики. Генофонд коллекции включает около трех тысяч чистых идентифицированных детально охарактеризованных штаммов, выделенных из образцов почв, ризосферы, поверхностных и пластовых вод, снега, воздуха, отобранных из резко контрастных эколого-географических регионов. С учетом изученных структурных и физиологических особенностей коллекционных штаммов в данном институте разработаны оптимальные режимы криоконсервации и лиофилизации культур с предварительно индуцированным алканотрофным обменом [7].

Также были проведены исследования, в ходе которых установили, что при оптимальной технологии лиофилизации, адекватных условиях хранения и оптимальных средах реактивации некоторые микроорганизмы (*фузобактерии*, *стафилококки*, *клостридии*, *сальмонеллы* и др.) сохраняют жизнеспособность до 20 лет [3].

## 1.2 Этапы лиофилизации

Обычно в режиме лиофильного высушивания выделяют три этапа: замораживание, первичная сушка и вторичная сушка.

1. Замораживание – является первым этапом процесса лиофилизации, на котором продукт подвергается воздействию экстремально низких температур для превращения воды в лёд. Этот процесс начинается с помещения продукта в специальную камеру, где он охлаждается до температуры -40°C или ниже. В результате вода в продукте замерзает, превращаясь в лёд, что необходимо для последующей сублимации.

2. Первичная сушка – является следующим этапом процесса лиофилизации, на котором из замороженного продукта удаляется лёд путём сублимации. Этот процесс начинается с сублимации льда на поверхности продукта. По мере продолжения процесса сублимация проникает глубже в продукт, и образующиеся водяные пары должны удаляться через уже высушенные внешние слои.

3. Вторичная сушка – является заключительным этапом процесса лиофилизации, на котором из продукта удаляется остаточная влага. Этот этап необходим для обеспечения длительного хранения продукта и предотвращения его повреждения из-за остаточной влажности. Во время вторичной сушки продукт нагревается в условиях вакуума, что позволяет удалить оставшуюся влагу путем десорбции. Контроль вторичного этапа сушки необходим для предотвращения возможных повреждений и обеспечения оптимального уровня остаточной влажности, необходимого для хранения продукта [2].

### **1.3 Оборудование для лиофилизации**

В зависимости от предназначения высушиваемого биоматериала сублимационные установки делят на 2 больших класса:

- 1) Оборудование для сушки биомедицинских, фармацевтических препаратов;
- 2) Оборудование для сушки пищевых продуктов.

В зависимости от способа размещения биопрепаратов при высушивании различают сублимационные установки коллекторного и камерного типа.

В коллекторных установках ампулу, флакон, колбу с биопрепаратом во время сушки связывают с устройством для улавливания водяных паров (конденсатором) индивидуальным трубопроводом.

В камерных установках сосуды с препаратами помещают в общую сушильную камеру, где и осуществляется весь цикл высушивания препарата.

По принципу работы сублимационные установки подразделяются на периодические, поточно-циклические и установки с непрерывным действием.

Крупнейшие производители сублимационного оборудования Niro Atlas-Stord Denmark A/S (Дания), Virtis (США), Edwards (Великобритания), Kyowa Vacuum Engineering (Япония), Operon (Южная Корея). В России сублимационные установки производят НПО «Вакууммаш» (Казань), «Биохиммаш». В среднем цены на оборудование данного типа начинаются от 500 тысяч рублей [1].

### **Литература**

1. Похilenко В. Д., Баранов А. М., Детушев К. В. Методы длительного хранения коллекционных культур микроорганизмов и тенденции развития // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2009. – № 4. – С. 99-121.
2. Михайлова А. А., Титова Е. К. Лиофилизация биотехнологических объектов // Молодая фармация – потенциал будущего. – 2025. – № 1. – С. 199-202.
3. Сидорчук А. А., Краснова А. А. Сохранность культур бактерий различных групп при длительном хранении в лиофилизированном состоянии // Российский ветеринарный журнал. – 2016. – № 3. – С. 22-25.
4. Воропаев А. А., Крысанова Ю. И., Фадейкина О. В., Валюхова Р. М., Давыдов Д. С. Лиофилизация стандартизованных по количеству

жизнесспособных клеток микроорганизмов в низкой концентрации: разработка режима высушивания // Биопрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. – 2010. – № 2. – С. 193-202.

5. Филозоп В. С., Володарский М. О., Осьмак О. О., Санников М. В., Смирнов И. С., Ашихмина М. С. Молочнокислые бактерии: сохранение активности при лиофилизации и криоконсервации // Биотехнология и биомедицинская инженерия. – 2024. – № 1. – С. 80-83.

6. ИМБП : сайт. Москва, 1963. URL: <http://www.imbp.ru> (дата обращения: 02.10.2025).

7. НТИРФ : сайт. Москва, 2015. URL: <https://ckp-rf.ru> (дата обращения: 02.10.2025).

© Лучникова Д. И., Спиряхина Т. В., Хапцев З. Ю., Иващенко С. В., 2025

УДК 619. 615.076.9

**Определение безопасности применения комплексного препарата, использующего наночастицы селена как систему для целенаправленной доставки веществ, у телят**

**Маркелов Сергей Николаевич, Шелковая Анастасия Андреевна, Козлов Сергей Васильевич, Древко Ярослав Борисович**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

**Аннотация.** Дефицит селена представляет собой актуальную проблему в животноводстве, обуславливающую значительные экономические издержки вследствие снижения продуктивности и повышения заболеваемости молодняка. Применение традиционных сelenосодержащих препаратов ограничено их узким терапевтическим окном, что создаёт потенциальный риск развития токсикозов. В настоящей статье представлен комплексный подход к оценке безопасности инновационного препарата, разработанного на основе наночастиц селена, которые выступают в качестве платформы для адресной доставки биологически активных веществ в организм телят.

**Ключевые слова:** наночастицы селена, телята, адресная доставка, оценка безопасности, ветеринарная фармакология, токсикология, антиоксидантный статус, иммуномодуляция, селенодефицит, нанопрепараты.

**To determine the safety of using a complex preparation using selenium nanoparticles as a system for targeted delivery of substances in calves**

**Markelov Sergey Nikolaevich, Shelkovaya Anastasia Andreevna, Kozlov Sergey Vasilyevich, Drevko Yaroslav Borisovich**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

**Annotation.** Selenium deficiency is an urgent problem in animal husbandry, causing significant economic costs due to reduced productivity and increased morbidity of young animals. The use of traditional selenium-containing drugs is limited by their narrow therapeutic window, which creates a potential risk of developing toxicosis. This article presents a comprehensive approach to assessing the safety of an innovative drug developed on the basis of selenium nanoparticles, which act as a platform for targeted delivery of biologically active substances into the body of calves.

**Keywords:** selenium nanoparticles, calves, targeted delivery, safety assessment, veterinary pharmacology, toxicology, antioxidant status, immunomodulation, selenium deficiency, nanopreparations.

**Введение.** Селен является эссенциальным микроэлементом, выполняющим фундаментальные функции в антиоксидантной системе, иммуномодуляции и метаболизме сельскохозяйственных животных. Дефицит селена, особенно выраженный у телят, ассоциируется со снижением резистентности, задержкой соматического развития, развитием беломышечной болезни и повышенной восприимчивостью к патогенам [1]. Существующие формы селена, такие как селениты и селенаты, характеризуются ограниченным терапевтическим окном, что означает, что как их дефицит, так и токсический избыток представляют значительную угрозу [2]. Данное обстоятельство послужило катализатором для

разработки инновационных, более безопасных и эффективных стратегий доставки селена. В этом контексте наночастицы селена (НЧ Se) рассматриваются как высокоперспективная платформа для адресной доставки данного микроэлемента [3].

**Материалы и методы.** Исследования проводились в ФГБОУ ВО Вавиловский университет, на базе кафедры «Болезни животных и ВСЭ» и ЦКП «Молекулярная биология». Объектом исследования стал препарат, содержащий наночастицы селена.

Острая и субхроническая токсичность: Определение LD<sub>50</sub>, наблюдение за клиническим состоянием, потреблением корма и воды, поведенческими реакциями при однократном и многократном введении препарата в различных дозах.

**Результаты.** Результаты проведенного исследования демонстрируют, что применение препарата с содержащимися в составе селеновыми наночастицами имеют более высокую безопасность в сравнении с традиционными неорганическими формами селена за счет снижения требуемой дозы и целенаправленного действия.

**Заключение.** Наночастицы селена представляют собой революционную платформу для создания новых комплексных препаратов для ветеринарии. Их применение у телят направлено на преодоление недостатков традиционных селеновых добавок.

### Литература

1. Recent advances in the therapeutic applications of selenium nanoparticles / J. A. Ansari, J. A. Malik, S. Ahmed // Mol Biol Rep. 2024 May 25;51(1):688. doi: 10.1007/s11033-024-09598-z.
2. The Nutritional Supply of Iodine and Selenium Affects Thyroid Hormone Axis Related Endpoints in Mice / K. Lossow, K. Renko, M. Schwarz, et al // Nutrients. 2021 Oct 25;13(11):3773. doi: 10.3390/nu13113773
3. Varlamova E. G. Molecular Mechanisms of the Therapeutic Effect of Selenium Nanoparticles in Hepatocellular Carcinoma. Cells. 2024 Jun 26;13(13):1102. doi: 10.3390/cells13131102.

© Маркелов С. Н., Шелковая А. А., Козлов С. В., Древко Я. Б., 2025

Научная статья

УДК 664.786

**Использование натуральных продуктов, естественно содержащих бета-глюканы, для внесения в пищевые матрицы**

**Степан Александрович Моисеев<sup>1, 2</sup>, Наталия Владимировна Неповинных<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва», г. Саранск, Россия

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования по введению в продукты питания бета-глюканов, содержащихся в натуральных продуктах в естественных количествах.

**Ключевые слова:** злаковые бета-глюканы, мука, отруби, яровой ячмень, рубленые полуфабрикаты

**Use of natural products naturally containing beta-glucans for addition in food matrixes**

**Stepan Alexandrovich Moiseev<sup>1,2</sup>, Nataliia Vladimirovna Nepovinnykh<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

<sup>2</sup>National Research Mordovia State University, Saransk, Russia

**Abstract.** The article presents the results of a study on the introduction of beta-glucans contained in natural products in natural quantities into food.

**Keywords:** cereal beta-glucans, flour, bran, spring barley, chopped semi-finished products

**Введение.** Злаковые бета-глюканы – растворимые пищевые волокна с доказанной пользой для здоровья, содержащиеся в овсе и ячмене [1, 2].

**Цель.** Разработка технологии обогащения рубленого полуфабриката «Медвежья лапа» бета-глюканами.

**Задачи.** Установить содержание бета-глюканов в сырье, рассчитать их количество в продукте, составить и оптимизировать рецептуру, разработать технологию.

**Материалы и методы.** Использовались ячменная мука (источник бета-глюканов) и гороховый изолят. Применялись анализ литературы, моделирование рецептур.

**Результаты.** Разработана рецептура рубленых полуфабрикатов, обеспечивающая содержание бета-глюканов до 50 % от суточной нормы потребления. Использование растительных ингредиентов повысило биологическую ценность на 6-9% и улучшило структурно-механические свойства. Органолептические свойства остались на высоком уровне (4,4-4,8 балла).

**Заключение.** Перспективным направлением является разработка очищенного препарата бета-глюкана для минимизации влияния на свойства продукта при высоких уровнях обогащения.

### **Литература.**

- 1 Гематдинова В.М., Канарская З.А., Канарский А.В. Потенциальные возможности промышленного производства и перспективы расширения ассортимента продуктов питания, обогащённых  $\beta$ -глюканом. Вестник Поволжского государственного технологического университета. 2021, №2(50): 82–100.
- 2 Edo G.I., Ndudi W., Makia R.S. et al. Beta-glucan: An overview in biological activities, derivatives, properties, modifications and current advancements in food, health and industrial applications. Process Biochemistry. 2024, №147: 347–370.

© Моисеев С.А., Неповинных Н.В., 2025

УДК 573

**Современные достижения биотехнологии и глобальные проблемы**  
**Гаджирагим Гаджикерим оглы Нагиев\***

\*Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина, г. Москва, Россия

**Аннотация.** Статья посвящена актуальной научной теме – значимости биотехнологии в преодолении современных глобальных проблем.

**Ключевые слова:** биотехнология, глобальные проблемы, достижения биотехнологии

**Modern achievements biotechnology and global problems**

**Hajiragim Hajikerim oglu Nagiyev**

Moscow state Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin, Moscow, Russian Federation

**Abstract.** The article is devoted to a current scientific topic – the importance of biotechnology in overcoming modern global problems.

**Keywords:** biotechnology, global problems, achievements of biotechnology

Открытия в области атомной физики и молекулярной биологии, сделанные в XX веке, стали основой для значительного научно-технического прогресса. Биотехнология достигла впечатляющих результатов, которые сегодня активно применяются в медицине, сельском хозяйстве и различных отраслях промышленности. Она является одним из ключевых направлений, отраженным во всех стратегических документах, подготовленных ООН, ЕС и правительствами отдельных стран. С помощью биотехнологических методов разрабатываются новые биологически активные вещества и лекарства, предназначенные для ранней диагностики и лечения разнообразных заболеваний. Генетическая и клеточная инженерия способствует созданию высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных растений, обладающих устойчивостью к вредителям, болезням и гербицидам.

Биотехнология предлагает инновационные подходы к разработке и производству разнообразных медицинских препаратов и средств. Достижения в этой области способствуют увеличению объемов производства, что позволяет удовлетворить потребности человека в сельскохозяйственной продукции. Биотехнологические методы также направлены на очистку земель и водоемов от загрязнений, вызванных синтетическими соединениями и нефтепродуктами. В условиях глобализации биотехнология нацелена на решение множества актуальных проблем современности, при этом обеспечивая сохранение баланса в системе взаимодействия «человек – природа – общество».

**Литература**

1. Ларионова И.С., Нагиев Г.Г. Продовольственная безопасность и здоровье нации // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2021. № 12. – С. 77 – 84.
2. Ларионова И.С., Пепелина Н.И., Нагиев Г.Г. Применение инновационных цифровых технологий в российском агропромышленном комплексе (АПК) // Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 60. – С. 83 – 86

3. Нагиев Г.Г. Биотехнология, глобальные проблемы, будущее человечества // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения. М.: 2023.– С. 543 – 545.

4. Нагиев Г.Г., Ромодин Л.А. Экологическая обстановка и возможности жизни в будущем: философские рассуждения // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. № 9. – С. 110 – 114.

5. Нагиев Г.Г.Биотехнология в решении глобальных проблем современности // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2017. № 5.– С. 127 – 131.

© Нагиев Г. Г., 2025

Научная статья

УДК 613.292

**Разработка нового функционального хлебобулочного продукта питания  
для восполнения дефицита цинка и селена**

**Одинцов Ярослав Александрович \*, Древко Светлана Владимировна\***

\* ГАПОУ СО СККИ, Саратов, Россия

**Аннотация.** Современное население планеты часто испытывает дефицит микроэлементов и, в частности, селена и цинка которые являются незаменимыми. Селен участвует во многих процессах и его недостаток может привести как к окислительным стрессам, так и не возможности усваивать витамины, аналогичное влияние оказывает и незаменимый микроэлемент цинк. Разработка функциональных продуктов питания, которые могли бы позволить восстановить необходимый уровень данных микроэлементов является актуальной задачей. Хлебобулочные продукты занимают особое положение в России пользуясь широкой популярностью, поэтому добавление данных микроэлементов в данный продукт могло бы позволить компенсировать у населения недостаток данных микроэлементов в тех районах где наблюдается их дефицит. В качестве поставщика селена нами предлагается использовать наночастицы размером 37-80 нм стабилизированных поливинилпирролидоном, в качестве поставщика цинка использовался аспарагинат цинка.

**Ключевые слова:** селен, цинк, наночастицы селена, функциональное питание.

**Development of a new functional bread product for supfilling zinc and selenium deficiency**

**Odintsov Yaroslav Aleksandrovich \*, Drevko Svetlana Vladimirovna\***

\* GAPOU SO SKKI, Saratov, Russia

**Abstract.** The modern population of the planet often experiences a deficiency of micronutrients and, in particular, selenium and zinc, which are indispensable. Selenium is involved in many processes and its deficiency can lead to both oxidative stress and the inability to absorb vitamins, and the essential trace element zinc has a similar effect. The development of functional food products that could make it possible to restore the necessary level of these trace elements is an urgent task. Bakery products occupy a special position in Russia, enjoying wide popularity, therefore, the addition of these trace elements to this product could make it possible to compensate the population for the lack of these trace elements in those areas where there is a shortage. As a supplier of selenium, we propose to use 37-80 nm nanoparticles stabilized by polyvinylpyrrolidone, as a supplier of zinc, we used zinc asparaginate.

**Keywords:** selenium, zinc, selenium nanoparticles, functional nutrition.

**Введение.** Селен и цинк являются незаменимыми микроэлементами в жизнедеятельности человека, недостаток которых может приводить к широкому спектру негативных заболеваний.

**Цель.** Установить возможность использования аспарагината цинка и наночастиц селена в колбасной продукции на примере колбасных изделий и установить оптимальный метод внесения данного микроэлемента в продукцию.

Разработанная методика синтеза наночастиц селена размером 37-80 нм стабилизированных поливинилпирролидоном с токсичностью LD<sub>50</sub>>2000 мг/кг и

концентрацией селена 10% от общей массы позволяет при суточном потреблении в 70 мкг, гарантировать отсутствие токсичности [1]. В рамках данных исследований проведена оценка возможности использования наночастиц селена и аспарагината цинка для восполнения дефицита данных микроэлементов. Аспарагинат цинка обладает LD<sub>50</sub>>1854 мг/кг [2], а планируемая дозировка для восполнения дефицита цинка в организме человека не может превышать 0,16 мг/кг, что позволяет предполагать безопасность и отсутствие возможных негативных последствий использования данной органической соли в колбасные изделия. Недостаток цинка приводит к широкому спектру заболеваний и необходим для поддержки иммунитета, предотвращения окислительного стресса, синтеза и обмена белков, жиров, углеводов, поддержки репродуктивной системы и синтеза коллагена и кератина которые влияют на состояние внешних покровов, ногтей и волос. Данные аспекты так же характеристичны для селена, поэтому комплексное восстановление дефицита данных микроэлементов, необходимо для полноценного здорового состояния организма. Аспарагинат цинка обладает высокой термостабильностью, стабилен при изменении РН и не обладает негативными органолептическими свойствами, которые могли бы оказаться на потребительских свойствах продукта. Оптимальным методом введения аспарагината цинка и наночастиц селена является совместное его внесение с солью, которое позволит добиться полной его гомогенизации во всем объеме и обеспечить равномерность потребления цинка человеком.

**Заключение.** Установлено, что внесение аспарагината цинка в колбасную продукцию не приведет к негативным последствиям, однако может позволить создать функциональный продукт питания способный восполнить дефицит данного микроэлемента у людей.

#### **Литература.**

1. Сусина, В. А. Исследование размера наночастиц селена, стабилизованных поливинилпирролидоном методом динамического рассеяния света / В. А. Сусина, М. Ю. Четверикова, Я. Б. Древко // Зыкинские чтения : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора медицинских наук, профессора Леонида Федоровича Зыкина, Саратов, 28 апреля 2025 года. – Саратов: Вавиловский университет, 2025. – С. 226-229. – EDN CTAPSQ.
2. Шредер, О. В. Токсическая оценка аспарагината цинка / О. В. Шредер // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2004. – № 4S(29). – С. 102-103. – EDN QAIMZD.

© Одинцов Я.А., Древко С.В., 2025

Научная статья

УДК 637.481.1: 57.083.3

**Применение метода дот-иммуноанализа для выявления сальмонелл в пищевом сырье**

**Кристина Вячеславовна Паленова, Наталья Валентиновна Кичемазова,  
Валентина Анатольевна Федорова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

**Аннотация.** Сальмонеллез остается серьезной угрозой для пищевой безопасности из-за устойчивости бактерий *Salmonella* к внешним факторам среды. Для их обнаружения необходим комплексный подход, включающий современные микробиологические методы.

**Ключевые слова:** сальмонеллез, ДИА, яичное сырье.

**Application of the dot immunoassay method for the detection of salmonella in food raw materials**

**Kristina Vyacheslavovna Palenova, Natalya Valentinovna Kichemazova,  
Valentina Anatolyevna Feodorova**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

**Abstract.** Salmonellosis remains a serious threat to food safety due to the resistance of *Salmonella* bacteria to external factors. To detect them, an integrated approach is needed, including modern microbiological methods.

**Key words:** salmonellosis, DIA, egg raw materials.

**Цель** – исследовать пробы яичного порошка методом дот-иммуноанализа (ДИА) для выявления сальмонелл в пищевом сырье.

**Задачи.** Проведение эксперимента для исследования проб яичного порошка и майонезной продукции на наличие сальмонелл методом дот-иммуноанализа.

**Введение.** В процессе производства полуфабрикатов уделяется большое внимание предотвращению загрязнения сальмонеллами. Зачастую в качестве яичного компонента в пищевой промышленности используется меланж, в котором нередко обнаруживают микроорганизмы, в том числе бактерии рода *Salmonella*. Метод дот-иммуноанализа (ДИА) для выявления сальмонелл в пищевом сырье является серьезной альтернативой классическому микробиологическому анализу. ДИА обладает чувствительностью, простотой исполнения, экспрессностью, возможностью документирования результатов.

**Материалы и методы.** Для проведения ДИА использовали НЦМ с диаметром пор 0,22 мкм (BioRad, США), расчерченную на 10 клеток; 1% раствор альбумина (ЛА) в PBS (Sigma-Aldrich, США) PBST (PBS + 0,05% TWEEN 20 (Sigma-Aldrich, США)); иммунную сыворотку крови мышей; конъюгат Anti-Mouse IgG (Fab-specific)- peroxidase antibody produced in goat (Sigma, США); 3,3-диаминобензидин (DAB) (Sigma-Aldrich, США), деионизированную воду; инактивированные взвеси штаммов сальмонелл, образцы полуфабрикатов яичного порошка и майонеза, овоальбумин (Sigma-Aldrich, США).

**Результаты.** В образцах яичного порошка сальмонеллы не были выявлены, что указывает на безопасность данных серий полуфабриката. В то же время

определение наличия патогена в майонезной продукции оказалось затруднено, видимо, из-за присутствия жиров.

**Заключение.** Полученные результаты свидетельствуют о безопасности серий яичного порошка, использованного для исследования. Поскольку выявление сальмонелл в майонезной продукции затруднено из-за наличия жиров, яичное сырье более предпочтительнее для идентификации бактерий в данной категории продуктов.

**Работа выполнена при поддержке проекта РНФ №-22-16-00165-П.**

#### **Литература**

1. Свириденко Г.М. Основной критерий безопасности молока – здоровье животных (сальмонеллез) // Молочная промышленность № 2, 2009. С.44 – 46.
2. Профилактика сальмонеллеза: Санитарно-эпидемиологические правила СП 3.1.7.2616-10. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010.

© Паленова К.В., Кичемазова Н.В., Федорова В.А., 2025

Научная статья

УДК 619:578.083.3

## **Диагностика Avian nephritis virus методом полимеразной цепной реакции**

**Николай Васильевич Пименов**

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К. И. Скрябина

**Аннотация.** В работе представлены результаты молекулярно-генетического исследования, направленного на разработку и апробацию методики выявления Avian nephritis virus (ANV) с использованием полимеразной цепной реакции (ПЦР). Проведено выделение вирусной РНК из биоматериала, полученного от сельскохозяйственной птицы, с последующей обратной транскрипцией и амплификацией специфического фрагмента генома ANV. Оптимизированы ключевые параметры реакции, включая состав реакционной смеси и температурный профиль амплификации. Полученные продукты ПЦР подвергались электрофоретическому анализу и секвенированию, что позволило подтвердить их специфичность и принадлежность к геному Avian nephritis virus. Результаты исследования демонстрируют эффективность предложенного подхода и подтверждают целесообразность применения метода ПЦР для точной и экспрессной диагностики вирусных инфекций птиц, вызванных ANV.

**Ключевые слова:** Avian nephritis virus, РНК, выделение, ПЦР, диагностика, птицеводство, вирусные инфекции, молекулярная биология

### **Diagnostics of Avian nephritis virus by polymerase chain reaction**

**Nikolai Vasilyevich Pimenov**

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MBA named after K. I. Scriabin

**Annotation.** The paper presents the results of a molecular genetic study aimed at developing and testing a technique for detecting Avian nephritis virus (ANV) using polymerase chain reaction (PCR). Viral RNA was isolated from biomaterial obtained from poultry, followed by reverse transcription and amplification of a specific fragment of the ANV genome. The key reaction parameters, including the composition of the reaction mixture and the temperature profile of amplification, are optimized. The obtained PCR products were subjected to electrophoretic analysis and sequencing, which allowed us to confirm their specificity and belonging to the Avian nephritis virus genome. The results of the study demonstrate the effectiveness of the proposed approach and confirm the expediency of using the PCR method for accurate and rapid diagnosis of avian viral infections caused by ANV.

**Keywords:** Avian nephritis virus, RNA, isolation, PCR, diagnostics, poultry farming, viral infections, molecular biology

**Введение.** Avian nephritis virus (ANV) — представитель рода Avastrovirus семейства Astroviridae, вызывающий нефритические поражения у птиц, сопровождающиеся снижением продуктивности и повышенной смертностью

молодняка. Учитывая экономический ущерб и схожесть клинических проявлений с другими инфекциями, актуальной задачей является создание надёжных методов лабораторной диагностики.

Полимеразная цепная реакция (ПЦР) представляет собой один из наиболее чувствительных и специфичных молекулярно-генетических инструментов для выявления вирусных патогенов. Применение данного метода при диагностике ANV позволяет быстро и точно идентифицировать возбудителя, что имеет важное значение для эпизоотического мониторинга и профилактики заболеваний.

**Цель.** Оптимизация метода ПЦР для выявления *Avian nephritis virus*.

**Задачи.** Выделение РНК, проведение амплификации вирусного генома и подтверждение специфичности полученных результатов.

**Материалы и методы.** В исследовании использовали биоматериал от кур. Тотальную РНК выделяли с применением коммерческого набора согласно инструкции производителя. На её основе синтезировали кДНК, служившую матрицей для ПЦР. Амплификацию проводили в 25 мкл реакционной смеси с буфером, dNTP, праймерами, Таq-полимеразой и кДНК. Температурный режим: 95 °С – 5 мин; 42 цикла (95 °С – 10 с, 50 °С – 15 с, 72 °С – 15 с); финальная элонгация – 72 °С, 1 мин. Продукты ПЦР разделяли электрофорезом в 1,5 % агарозном геле. Специфичность амплификаторов подтверждалась секвенированием и сравнением с эталонными последовательностями *Avian nephritis virus*. из международных баз данных.

**Результаты.** В ходе исследования из образцов биоматериала успешно выделена тотальная РНК достаточного качества для проведения дальнейших молекулярных анализов. На основе полученной РНК была проведена обратная транскрипция и последующая амплификация фрагмента генома *Avian nephritis virus*. Электрофоретический анализ продуктов ПЦР в 1,5 % агарозном геле выявил наличие чётких полос ожидаемой длины, что свидетельствует о специфичности реакции и отсутствии неспецифических продуктов амплификации.

Секвенирование полученных амплификаторов подтвердило их соответствие референсным последовательностям *Avian nephritis virus* из международных баз данных. Сравнительный анализ показал высокую степень гомологии, что подтверждает корректность идентификации вирусного генетического материала.

Таким образом, полученные результаты демонстрируют эффективность использованного метода для детекции *Avian nephritis virus* и подтверждают возможность его применения для диагностики данного патогена в образцах биологического происхождения.

**Заключение.** Проведённое исследование подтвердило эффективность применения полимеразной цепной реакции для выявления *Avian nephritis virus*. Методика показала высокую специфичность и надёжность, что позволяет использовать её для точной диагностики и мониторинга вирусных инфекций птиц.

## **Литература**

1. Imada T., Yamaguchi S., Kawamura H. Avian nephritis virus (ANV) as a new member of the family Astroviridae and construction of infectious ANV cDNA // Journal of Virology. – 2000. – Vol. 74, No. 18. – P. 8487–8493. – DOI: 10.1128/JVI.74.18.8487-8493.2000.
2. Todd D., Cook J. K. A. Development and application of an RT-PCR test for detecting avian nephritis virus (ANV) // Avian Pathology. – 2010. – Vol. 39, No. 4. – P. 359–364. – DOI: 10.1080/03079451003767253.
3. Espinoza L. L., Beserra L. A. R., Soares R. M., Gregori F. Avian nephritis virus (ANV) on Brazilian chicken farms: circulating genotypes and intra-genotypic diversity // Archives of Virology. – 2016. – Vol. 161, No. 12. – P. 3455–3462. – DOI: 10.1007/s00705-016-3057-7.
4. Ali M. Z., Moula M. M., Bhuiyan Z. A., Giasuddin M., Shin H.-J. First isolation and molecular characterization of chicken astrovirus and avian nephritis virus in Bangladesh // Frontiers in Veterinary Science. – 2021. – Vol. 8. – Article 769489. – DOI: 10.3389/fvets.2021.769489.
5. Lagan Tregaskis P., Devaney R., Smyth V. J. The first whole genome sequence and characterisation of Avian Nephritis Virus genotype 3 // Viruses. – 2021. – Vol. 13, No. 2. – Article 235. – DOI: 10.3390/v13020235.
6. Yin L., Zhou Q., Mai K., Huang J., Yan Z., Wei X. Characterization and pathogenicity of a novel chicken astrovirus variant in China // Avian Pathology. – 2022. – Vol. 51, No. 6. – P. 488–498. – DOI: 10.1080/03079457.2022.2102966.

© Пименов Н.В., 2025

Научная статья

УДК 664.8.037

## **Использование виноградных выжимок как источника ценных антоцианов**

**Екатерина Юрьевна Розенберг, Ольга Ивановна Коннова, Юрий Александрович Максименко**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»,  
Россия, г. Астрахань

**Аннотация.** Статья посвящена изучению виноградных выжимок как ценного вторичного сырья и разработке технологии эффективного извлечения из них биологически активных соединений. Сравнительный анализ показал высокую эффективность спиртовой экстракции. Полученные антоцианы обладают значительным потенциалом для применения в пищевой промышленности в качестве натуральных и безопасных красителей, заменяющих синтетические аналоги.

**Ключевые слова.** Виноградные выжимки, вторичное сырье, антоцианы, экстракция, распылительная сушка.

**Using grape mask as a source of valuable anthocyanins**

**Ekaterina Yurievna Rosenberg, Olga Ivanovna Konnova, Yuri  
Alexandrovich Maksimenko**

Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

**Annotation.** The article is devoted to the study of grape pomace as a valuable secondary raw material and the development of a technology for the effective extraction of biologically active compounds from them. Comparative analysis showed high efficiency of alcohol extraction. The resulting anthocyanins have significant potential for use in the food industry as natural and safe dyes replacing synthetic analogues.

**Keywords.** Grape pomace, secondary raw materials, anthocyanins, extraction, spray drying.

Виноградные выжимки являются недооцененным источником биологически активных соединений, которые могут быть эффективно извлечены и использованы в различных отраслях. Мезга богата полифенолами, в частности природными антиоксидантами – антоцианами [1]. Эти соединения служат природными пигментами, придавая ягодам яркую окраску, что определяет их высокий потенциал для использования в пищевой промышленности в качестве натуральных и безопасных красителей, заменяющих синтетические аналоги [2]. С целью извлечения антоцианов и получения сухой порошковой формы предложена следующая технологическая схема: сырье замачивать в воде в течение 10 часов при периодическом перемешивании; после фильтрования и промывки сырье направлять на экстракцию 70% этиловым спиртом при гидромодуле 1:10, температуре 40–50°C и продолжительности 120 мин; экстрактный раствор отделять фильтрованием; концентрировать его вакуум-выпариванием при 40–50°C; фильтровать концентрированный водный раствор и высушивать распылительным способом при температуре сушильного агента 125–135°C с получением тонкодисперсного порошка антоцианов. Качественный

и количественный анализ содержания антоцианов в полученном экстракте проводили спектрофотометрически. Органолептический анализ подтвердил высокое качество полученного порошка: внешний вид – однородный порошок без комочеков и посторонних примесей; запах – чистый, свойственный сырью; вкус – кислый или слабокислый, слегка терпкий; цвет – от темно-красного до темно-фиолетового.

#### **Литература.**

1. Влащик, Л. Г. Виноградное сырье как источник антиоксидантов в технологии функциональных напитков / Л. Г. Влащик // Здоровьесберегающие технологии, качество и безопасность пищевой продукции. – Краснодар, 2021. – С. 188-191.

© Розенберг Е.Ю., Коннова О.И., Максименко Ю.А., 2025

Научная статья

УДК 616-006:615.371:57.084.1

## Животные как лабораторные модели в изучении злокачественных опухолей

Елизавета Александровна Садовая\*, Олег Борисович Литвинов\*

\*Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина, г. Москва, Россия

**Аннотация.** Прогрессу в разработке противораковых вакцин способствуют модели на животных, отражающие ключевые особенности рака человека и его взаимодействие с иммунитетом хозяина. Новые модели злокачественных опухолей на кошках улучшают прогностическую эффективность иммунотерапии рака.

**Ключевые слова:** животная модель, трансгенная мышь, домашняя кошка, вакцина против раковых опухолей, ДНК-вакцина

**Animals as laboratory models in the malignant tumor studies**

Elizaveta Alexandrovna Sadovaya\*, Oleg Borisovich Litvinov\*

\*Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin, Moscow, Russia

**Abstract.** Animal models which represent the key features of human cancer and its interaction with host immunity facilitate the progress in cancer vaccine development. New malignant tumor models on felines improve the prognostic efficacy of cancer immunotherapy.

**Keywords:** animal model, transgenic mice, domestic cat, cancer vaccine, DNA-vaccine

**Введение.** Чтобы предсказать реакцию человека на вакцины против злокачественных опухолей, следует изучить возможные схемы лечения при полностью функциональной иммунной системе. На сегодняшний день только интактные животные, обладающие всеми компонентами иммунной системы, могут имитировать реакцию человека на вакцинацию или связанную с ней иммуномодуляцию. Таким образом, выбор животных моделей имеет решающее значение при исследовании вакцин против раковых опухолей.

**Цель.** Целью работы являлось рассмотрение различных лабораторных моделей для изучения злокачественных опухолей молочной железы человека.

**Задачи.** Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи: выявить особенности животных моделей злокачественных опухолей молочной железы на сингенных и трансгенных мышах и домашних кошках и собаках.

**Материалы и методы.** Было проведено обобщение литературы на предмет поиска актуальных данных в области исследования злокачественных опухолей. Наибольший интерес представляют исследования, посвященные изучению моделирования опухолевого процесса на животных.

**Результаты.** Вирус опухоли молочной железы мышей (mouse mammary tumor virus, MMTV) индуцирует опухоли молочной железы путем инсерционной активации онкогенов или генов, имеющих решающее значение для онкогенеза. Ряд генов, активируемых MMTV, также мутируют при первичном раке

молочной железы у человека, что позволяет предположить параллельную биологическую связь между раком молочной железы и опухолями, индуцированными MMTV [1]. Из одной опухоли молочной железы мыши, индуцированной MMTV, у мыши линии BfC3H была получена панель опухолевых клеточных линий, которые были охарактеризованы Miller и соавторами [3]. Из данной панели линий (MMT 66, 67, 68Н, 168 и 4.10) только линия 68Н экспрессировала значительные уровни антигенов белка оболочки MMTV. Из клеточной линии 4.10 были созданы две высокометастатические линии 4T07 и 4T1. Устойчивая к тиогуанину линия 4T1 использовалась в многочисленных исследованиях метастазирования опухолей [4].

Когда стала возможной генная инженерия мышей, были созданы мыши, экспрессирующие опухоле-ассоциированный антиген (ТАА, tumor-associated antigen) человека, что позволило изучать иммунную реактивность или толерантность к нему. Среди таких трансгенных мышей мыши линии BALB NeuT - грызуны, принадлежащие к линии BALB/c, экспрессирующие трансформирующий ген neu крыс. Мыши линий BALB/c и NeuT дикого типа с neu-положительными опухолевыми линиями TUBO [7], BAM1a, BAM IR5 [6], зависимыми от сигнального пути HER2 (human epidermal growth factor receptor 2, рецептор эпидермального фактора роста человека 2)/neu, и HER2/neu положительной клеточной линией D2F2/neu [8], представляют собой комплексную тест-систему для изучения иммунных реакций, связанных с геном neu, эффективности вакцин, нацеленных на ген neu, и других подходов к иммунотерапии.

Домашние собаки и кошки обитают в одной среде со своими владельцами и заболевают раком молочной железы так же, как и люди. У собак опухоли молочной железы развиваются чаще, но половина всех опухолей молочной железы собак являются доброкачественными, в то время как большинство опухолей молочной железы кошек являются злокачественными аденокарциномами. Прогрессирование заболевания и гистопатология карциномы молочной железы кошек сходны с таковым при раке молочной железы человека [2]. Было выделено 2 линии клеток опухолей молочной железы кошек, при которых экспрессируются рецепторы HER2 и HER3 – линии K12 и K248 [5]. Сходство между раком молочной железы у человека и карциномой молочной железы кошек достаточно сильное, поэтому кошки могут быть ценной моделью для лечения рака молочной железы у человека.

**Заключение.** Таким образом, домашние собаки и кошки могут стать полезной животной моделью для решения проблем, связанных с иммунной толерантностью и реакцией на противораковую вакцину, что способствует ускорению разработки вакцины против злокачественных опухолей. Данные, полученные в результате исследований на кошках и собаках, лежат в основе разработки вакцин нового поколения.

### Литература

1. Callahan R., Mudunur U., Bargo S., et al. Genes affected by mouse mammary tumor virus (MMTV) proviral insertions in mouse mammary tumors are deregulated

or mutated in primary human mammary tumors. *Oncotarget*. 2012, № 3 (11): 1320-1334.

2. Maniscalco L., Iussich S., de Las Mulas J.M., et al. Activation of AKT in feline mammary carcinoma: a new prognostic factor for feline mammary tumours. *Veterinary Journal*. 2012. № 191 (1): 65-71.

3. Miller F., Jones R.F., Jacob J., Kong Y.M., Wei W.Z. From breast cancer immunobiology to HER-2 DNA vaccine and autoimmune sequelae. *Breast Disease*. 2004, № 20: 43-51.

4. Miller F.R., Miller B.E., Heppner G.H. Characterization of metastatic heterogeneity among subpopulations of a single mouse mammary tumor: heterogeneity in phenotypic stability. *Invasion Metastasis*. 1983, № 3 (1): 22-31.

5. Minke J.M., Schuuring E., van den B.R., et al. Isolation of two distinct epithelial cell lines from a single feline mammary carcinoma with different tumorigenic potential in nude mice and expressing different levels of epidermal growth factor receptors. *Cancer Research*. 1991. № 51 (15): 4028-4037.

6. Piechocki M.P., Yoo G.H., Dibbley S.K., Lonardo F. Breast cancer expressing the activated HER2/neu is sensitive to gefitinib in vitro and in vivo and acquires resistance through a novel point mutation in the HER2/neu. *Cancer Research*. 2007, № 67 (14): 6825-6843.

7. Rovero S., Amici A., Carlo E.D., et al. DNA vaccination against rat her-2/Neu p185 more effectively inhibits cancerogenesis that transplantable carcinomas in transgenic BALB/c mice. *Journal of Immunology*. 2000, № 165 (9): 5133-5142.

8. Whittington P.J., Piechocki M.P., Heng H.H., et al. DNA vaccination controls Her-2+ tumors that are refractory to targeted therapies. *Cancer Research*. 2008. № 68: 7502-7511.

© Садовая Е.А., Литвинов О.Б., 2025

Научная статья

УДК 579.66:631.53.04:633.49

**Опыт использования иммобилизованных микроорганизмов для улучшения приживаемости микrorастений картофеля в грунте**

**Татьяна Владиславовна Спиряхина<sup>1</sup>, Заур Юрьевич Хапцев<sup>1</sup>, Сергей Владимирович Иващенко<sup>1</sup>, Виктор Геннадиевич Сержантов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

<sup>2</sup>Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, г.Саратов, Россия

**Аннотация.** В статье описан опыт применения иммобилизованных на глауконите ризосферных бактерий *Paenibacillus polymyxa* в технологии безвирусного семеноводства картофеля. Показано положительное влияние на приживаемость микrorастений картофеля сорта Red Scarlett в грунте.

**Ключевые слова:** биопрепараты, *Paenibacillus polymyxa*, глауконит, иммобилизованные микроорганизмы, безвирусный посадочный материал, микроклональное размножение, картофель сорта Red Scarlett

**Experience of using immobilized microorganisms to improve the survival rate of potato microplants in soil**

**Tatiana Vladislavovna Spirakhina<sup>1</sup>, Zaur Yuryevich Khaptsev<sup>1</sup>, Sergey Vladimirovich Ivashchenko<sup>1</sup>, Viktor Gennadievich Sergeantov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

<sup>2</sup>Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, Russia

**Abstract.** The article describes the experience of using rhizospheric bacteria *Paenibacillus polymyxa* immobilized on glauconite in the technology of virus-free potato seed production. A positive effect on the survival rate of microplants of the Red Scarlett potato variety in the soil is shown.

**Keywords:** biological products, *Paenibacillus polymyxa*, glauconite, immobilized microorganisms, virus-free planting material, micropagation, Red Scarlett potato variety

**Введение.** Российский рынок биопрепаратов и удобрений интенсивно растет. В настоящее время весьма актуальной задачей является создание отечественной продукции.

Одной из сфер применения биопрепаратов может стать их использование в технологии производства безвирусного семенного картофеля, что в настоящее время является актуальным.

Получение безвирусного материала высокого качества осуществляется путём микроклонального размножения растений. Такие пробирочные растения после высаживания в грунт плохо приживаются, они требуют тщательного ухода: обработки фунгицидами, инсектицидами и подкормки. Понятно, что замена химических фунгицидов и удобрений биологическими препаратами более экологична и безопасна.

Существует много микроорганизмов, используемых в качестве биопрепараторов, в том числе и *Paenibacillus polymyxa* – представитель ризосферной микрофлоры. Эта бактерия обладает азотфикссирующей способностью, антимикробной активностью, а также действует как стимулятор роста растений за счет синтеза фитогормонов. Имеются данные о положительном влиянии биопрепараторов, в том числе жидкой культуры *P. polymyxa*, на приживаемость микrorастений в грунте [1, 2].

Подавляющее большинство биопрепараторов выпускается в жидкой форме и используется для предпосевной обработки семян. Однако, все жидкие биопрепараторы имеют короткий срок хранения и не всегда удобны в использовании.

В настоящее время показано, что иммобилизация микроорганизмов на глауконитовом носителе увеличивает срок хранения препарата и обеспечивает более широкие возможности для его применения [3]. Глауконит является натуральным природным минералом, выступает в роли хорошего удобрения, повышает урожайность зерновых, овощных и кормовых культур, обеспечивает устойчивость к болезням.

Целью работы было изучить возможность применения иммобилизованных на глауконите ризосферных бактерий *P. polymyxa* в технологии безвирусного семеноводства картофеля на этапе высаживания микrorастений в грунт.

**Материалы и методы.** Для получения гранул с иммобилизованными микроорганизмами глауконитовую муку смешивали с полученной жидкой культурой *P. polymyxa* в соотношении 1 часть культуры на 3 части глауконитовой муки. Концентрация бактерий в жидкой культуре, готовой для создания удобрения была  $4,3 \times 10^8$  КОЕ/мл. Таким образом, в готовом удобрении содержание бактерий составило  $1,4 \times 10^8$  КОЕ на 1 г препарата.

Пробирочные растения картофеля сорта Red Scarlett предоставлены Саратовским филиалом ФГБУ Россельхозцентр.

Для получения безвирусного посадочного картофеля проводили черенкование и выращивание растений на среде Мурасиге-Скуга согласно стандартной технологии [4].

Затем растения были высажены в обычный грунт (контрольная группа) и в грунт с добавлением глауконитовых гранул с иммобилизованными *P. Polymyxa* (опытная группа).

**Результаты.** В нашем исследовании положительное влияние гранулированного биоудобрения на основе *P. polymyxa* прослеживалось на всех этапах контроля (через 14, 21 и 28 дней после высаживания в грунт). Растения в опытной группе были сильнее, ярко окрашены, с плотными стеблями и листьями. Больных и не развивающихся растений не было.

В контрольной группе растения были заметно слабее, некоторые не развивались, были бледные, с тонкими стеблями, высота их почти не увеличилась. Через 21 день обнаружилось одно растение, которое было поражено заболеванием, через 28 дней были поражены уже два растения. Количество хорошо развитых здоровых растений составило около 25 %, но и они были слабее, чем в опытной группе.

Высота растений в группе с добавлением полученного комплексного удобрения варьировала от 123 до 214 мм, а в контрольной группе от 43 до 162 мм.

**Заключение.** Наши исследования показали, что иммобилизированные на глауконите ризосферные бактерии *P. polytuxa* оказывают положительное влияние на приживаемость микрорастений картофеля в грунте. Комплексное удобрение в виде гранул может применяться при пересадке растений в грунт наряду с жидкими формами биопрепаратов, причём его использование более удобно (хранится при комнатной температуре в течение года, легко вносится в грунт).

### Литература

1. Спирихина, Т. В. Применение биопрепаратов в технологии получения безвирусного посадочного материала картофеля / Т. В. Спирихина, З. Ю. Хапцев, С. В. Иващенко // Прикладные биотехнологии для развития сельского хозяйства и промышленности : Материалы I Международной научно-практической конференции, Саратов, 20 октября 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, 2024. – С. 76-84.
2. Влияние *Paenibacillus polytuxa* на приживаемость микрорастений картофеля в грунте / Т. В. Спирихина, В. А. Рыбалова, З. Ю. Хапцев [и др.] // Фундаментальные аспекты и практические вопросы современной микробиологии и биотехнологии : Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Заслуженного деятеля науки и техники Ульяновской области Дмитрия Аркадьевича Васильева, Ульяновск, 29 сентября 2022 года / Редколлегия: И.И. Богданов [и др.]. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2022. – С. 590-597.
3. Разработка новой препаративной формы биоудобрения на основе *Azospirillum brasiliense* / А. А. Соловьева, Т. В. Спирихина, З. Ю. Хапцев [и др.] // Зыкинские чтения : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора медицинских наук, профессора Леонида Федоровича Зыкина, Саратов, 26 апреля 2024 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, 2024. – С. 155-159.
4. Усков, А.И. Воспроизводство оздоровленного исходного материала для семеноводства картофеля: обоснование стратегии. //Достижения науки и техники АПК, 2009. - № 6, с.30-33.

© Спирихина Т. В., Хапцев З. Ю., Иващенко С. В., Сержантов В. Г., 2025

Научная статья

УДК 619:578.861.2:637.115(045)

**Характеристика штамма *Staphylococcus aureus*, выделенного из молока коровы**

**Курбан Фатахович Фатахов, Николай Васильевич Пименов**

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, г. Москва, Россия

**Аннотация.** Представлены результаты выделения и характеристики штамма *Staphylococcus aureus*, изолированного из молока коровы с клиническим маститом. Проведены морфологические, культуральные и биохимические исследования, а также определена антибиотикочувствительность. Установлено, что штамм обладает типичными признаками *S. aureus* и выраженной резистентностью к бета-лактамным антибиотикам.

**Ключевые слова:** *Staphylococcus aureus*, молоко, мастит, антибиотикорезистентность

**The characterization of *Staphylococcus aureus* strain isolated from cow milk**

**Kurban Fatakhovich Fatakhov, Nikolai Vasilyevich Pimenov**

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

**Abstract.** The paper presents the isolation and characterization of *Staphylococcus aureus* strain obtained from cow milk with clinical mastitis. Morphological, cultural and biochemical studies were conducted, as well as antibiotic susceptibility testing. The strain showed typical features of *S. aureus* and pronounced resistance to  $\beta$ -lactam antibiotics.

**Key words:** *Staphylococcus aureus*, milk, mastitis, antibiotic resistance, biotechnology

**Введение.** *S. aureus* является одним из наиболее распространённых возбудителей мастита у коров, приводящим к значительным экономическим потерям в молочном животноводстве. Изучение биологических свойств выделенных штаммов имеет важное значение для разработки биотехнологических методов диагностики, профилактики и лечения [2, 3, 4].

Целью исследования являлось выделение и характеристика штамма *S. aureus*, изолированного из молока коровы с клиническим маститом.

**Материалы и методы.** Образцы молока исследовали стандартными микробиологическими методами на мясо-пептонном агаре и желточно-солевом агаре [1]. Идентификацию проводили по морфологическим признакам, окраске по Граму, каталазной и коагулазной активности. Антибиотикочувствительность оценивали методом дисков на Мюллер–Хинтоновском агаре.

**Результаты.** Выделенный штамм образовывал круглые выпуклые колонии золотистого цвета, грамположительные кокки, расположенные гроздьями. Штамм был каталаза- и коагулазоположительным, ферментировал маннит и продуцировал гемолизины. Наибольшая устойчивость выявлена к пенициллину и ампициллину, чувствительность – к энрофлоксацину и гентамицину.

**Заключение.** Штамм *S. aureus*, выделенный из молока коровы с маститом, характеризуется типичными морфологическими и биохимическими свойствами

и выраженной антибиотикорезистентностью. Полученные данные могут быть использованы при разработке биотехнологических тест-систем для диагностики, иммунобиологических препаратов и подбора эффективных терапевтических средств.

### **Литература**

1. Федоров И.Ф., Вилковыский М.И. Современные методы диагностики мастита у коров // Ветеринария. – 2022. – № 6. – С. 45–48.
2. Яковлева Н.С., Барanova Л.Н., Козлова Е.А. Антибиотикорезистентность *Staphylococcus aureus*, выделенных от коров с маститом // Ветеринарная патология. – 2021. – № 2. – С. 37–41.
3. Barkema H.W., Green M.J., Bradley A.J., Zadoks R.N. The role of *Staphylococcus aureus* in bovine mastitis // Veterinary Journal. – 2020. – Vol. 252. – P. 105–118.
4. Quinn P.J. et al. Veterinary Microbiology and Microbial Disease. – 2nd ed. – Wiley-Blackwell, 2011. – 648 p.

©Фатахов К.Ф., Пименов Н. В., 2025

Научная статья

УДК 619:578.861.2:637.115(045)

**Характеристика штамма *Streptococcus uberis*, выделенного из молока коровы**

**Курбан Фатахович Фатахов, Николай Васильевич Пименов**

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, г. Москва, Россия

**Аннотация.** В работе представлены результаты выделения и характеристики штамма *Streptococcus uberis*, полученного из молока коровы с клиническим маститом. Проведены морфологические, культуральные и биохимические исследования, а также определена чувствительность к антибиотикам. Штамм проявил типичные признаки *S. uberis* и чувствительность к пенициллину и ампициллину, что согласуется с литературными данными о природной восприимчивости вида к  $\beta$ -лактамам.

**Ключевые слова:** *Streptococcus uberis*, молоко, мастит, антибиотикочувствительность

**Characterization of *Streptococcus uberis* strain isolated from cow milk**

**Kurban Fatakhovich Fatakhov, Nikolai Vasilyevich Pimenov**

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

**Abstract.** The paper presents the results of isolation and characterization of a *Streptococcus uberis* strain obtained from the milk of a cow with clinical mastitis. Morphological, cultural, and biochemical studies were performed, and antibiotic susceptibility was determined. The strain exhibited typical features of *S. uberis* and was sensitive to penicillin and ampicillin, which is consistent with published data on the natural susceptibility of this species to  $\beta$ -lactam antibiotics.

**Key words:** *Streptococcus uberis*, milk, mastitis, antibiotic susceptibility

**Введение.** *S. uberis* является одним из основных возбудителей мастита у коров, особенно субклинического и клинического течения. Изучение биологических свойств выделенных штаммов важно для разработки рациональных схем терапии и профилактики, а также для создания биотехнологических методов диагностики [1,2,3,4].

Целью работы явилось выделение и характеристика штамма *S. uberis*, изолированного из молока коровы с маститом, включая определение морфологических, культуральных, биохимических и антибиотикочувствительных свойств.

**Материалы и методы.** Образцы молока исследовали на БДА (бульонно-дифференциальные среды) и на кровяном агаре. Идентификация проводилась по морфологическим признакам, окраске по Граму, тесту на гемолиз, каталазе и биохимическим тестам (ферментация глюкозы, маннита, аргинин-дегидролаза). Антибиотикочувствительность определяли методом диско-диффузии к пенициллину, ампициллину, тетрациклину и эритромицину.

**Результаты.** Штамм образовывал небольшие круглые колонии, чаще агемолитические на кровяном агаре, грамположительные кокки, расположенные цепочками. Каталаза отрицательная, что типично для стрептококков.

Биохимически штамм ферментировал глюкозу и маннит без газообразования, был аргинин- и уреазо-негативным. Антибиотикочувствительность показала полную чувствительность к пенициллину и ампициллину, умеренную чувствительность к тетрациклину и эритромицину. Полученные данные согласуются с литературными сведениями о природной восприимчивости *S. uberis* к β-лактамным антибиотикам.

**Заключение.** Штамм *S. uberis* выделенный из молока коровы с маститом, характеризуется типичными морфологическими и биохимическими признаками вида, а также чувствительностью к β-лактамным антибиотикам. Результаты исследования могут быть использованы при диагностике маститов, разработке вакцинных препаратов и рациональных схем терапии.

#### **Литература**

1. Abd El-Aziz N.K., Elhadidy M., El-Shibiny A., et al. Environmental *Streptococcus uberis* associated with bovine mastitis: virulence traits, antimicrobial resistance, and epidemiological typing // Pathogens. – 2021. – Vol. 10, No. 9. – P. 1073. Vezina B., Barkema H.W., De Buck J. Sequence characterisation and novel insights into bovine *Streptococcus uberis* isolates // Scientific Reports. – 2021. – Vol. 11. – P. 15806.
2. Günther J., Koy M., Schuberth H.J., et al. *Streptococcus uberis* strains isolated from the bovine mammary gland: inflammatory response and virulence factors // Veterinary Research. – 2015. – Vol. 46, No. 100.
3. Monistero V., Brasca M., Rota N., et al. Genotyping and antimicrobial susceptibility profiling of *Streptococcus uberis* isolates from bovine mastitis // Antibiotics. – 2021. – Vol. 10, No. 6. – P. 644.
4. Zouharová M., Svec P., Rada V., et al. Antimicrobial susceptibility and resistance genes in *Streptococcus uberis* isolates from bovine mastitis // Veterinary Microbiology. – 2020. – Vol. 247. – P. 108–122.

©Фатахов К.Ф., Пименов Н.В. 2025

Научная статья  
УДК 613.292

**Разработка рецептуры колбасной продукции с обогащением  
аспарагинатом кобальта**

**Фиошкина Виктория Игоревна\*, Древко Светлана Владимировна\***

\* ГАПОУ СО СККИ, Саратов, Россия

**Аннотация.** Интенсификация современного сельского хозяйства приводит к искажению микро и макроэлементного состава питания и как следствие может привести к нарушению баланса витаминов и микроэлементов. Дефицит кобальта приводит к ряду тяжелых заболеваний, в частности: мегалопластической анемии, анорексии и хроническим отекам. Рекомендуемая суточная норма потребления кобальта составляет 3-5 мкг. Добавление современных органических форм кобальта для восполнения дефицита данного микроэлемента в пищевую продукцию, в частности, в колбасные изделия может позволить нивелировать дефицит данного микроэлемента, от нехватки которого в отдельных регионах России страдает до 60% населения.

**Ключевые слова:** кобальт, функциональное питание.

**Development of a recipe for sausage products enriched with cobalt  
asparaginate**

**Fiooshkina Victoria Igorevna\*, Drevko Svetlana Vladimirovna\***

\* GAPOU SO SKKI, Saratov, Russia

**Abstract.** The intensification of modern agriculture leads to a distortion of the micro and macronutrient composition of food, which can result in an imbalance of vitamins and minerals. Cobalt deficiency leads to a number of serious diseases, including megaloplastic anemia, anorexia, and chronic edema. The recommended daily intake of cobalt is 3-5 micrograms. Adding modern organic forms of cobalt to food products, such as sausages, can help to compensate for the deficiency of this micronutrient, which affects up to 60% of the population in some regions of Russia.

**Keywords:** cobalt, functional nutrition.

**Введение.** Современное сельское хозяйство позволяет обеспечивать население продуктами питания население, обладая необходимой калорийностью и составом белков, однако в связи с интенсификацией растениеводства, животноводства и птицеводства, часто в продуктах наблюдается недостаток микро и макроэлементов, так недостаток кобальта в России в некоторых регионах наблюдается до 60% населения. Дефицит кобальта приводит к ряду тяжелых заболеваний, в частности: мегалопластической анемии, анорексии и хроническим отекам. Рекомендуемая суточная норма потребления кобальта составляет 3-5 мкг [1,2]. Поэтому разработка новых функциональных продуктов питания способных поддерживать необходимое количество кобальта в организме является актуальной задаче. Колбасная продукция является одной из наиболее распространенных продуктов глубокой переработки в стране и находит широкую востребованность у населения. Аспарагинат кобальта является органической солью кобальта, которая сочетает в себе высокую биодоступность, термостабильность и низкую себестоимость.

**Цель.** Установить возможность использования аспарагината кобальта в колбасной продукции на примере колбасных изделий и установить оптимальный метод внесения данного микроэлемента в продукцию.

Установлено, что аспарагинат кобальта обладает  $LD_{50}>2000$  мг/кг, а планируемая дозировка для восполнения дефицита кобальта в организме человека не может превышать 0,01 мг/кг, что позволяет предполагать безопасность и отсутствие возможных негативных последствий использования данной органической соли в колбасные изделия. Одним из наиболее распространенных методов повышения концентрации кобальта в организме человека является использование витамина И12, однако его применение в функциональных продуктах питания в общем и в колбасных изделиях в частности, связано с затруднениями, вызванными низкой термостабильностью данного витамина, поэтому поиск более дешевых и эффективных заменителей витамина В12 является актуальным, так же стоит отметить сложность инъекционного применения данного витамина связанного с болезненностью инъекций. Аспарагинат кобальта обладает высокой термостабильностью, стабилен при изменении РН и не обладает негативными органолептическими свойствами, которые могли бы оказаться на потребительских свойствах продукта. Оптимальным методом введения аспарагината кобальта является совместное его внесение с солью, которое позволит добиться полной его гомогенизации во всем объеме и обеспечить равномерность потребления кобальта человеком.

**Заключение.** Установлено, что внесение аспарагината кобальта в колбасную продукцию не приведет к негативным последствиям, однако может позволить создать функциональный продукт питания способный восполнить дефицит данного микроэлемента у людей.

#### Литература.

1. Santos, A. J. M. et al. The importance, prevalence and determination of vitamins B6 and B12 in food matrices: A review. *Food Chem.* 426. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136606> (2023).
2. Genchi, G., Lauria, G., Catalano, A., Carocci, A. & Sinicropi, M. S. Prevalence of cobalt in the environment and its role in biological processes. *Biology (Basel)* 12 (2023).

Научная статья

УДК 60:619:616: 615.375.

**Отбор, культивирование и определение белковых профилей клонов штамма-продуцента рекомбинантного листериозного протективного антигена**

**Виктория Романовна Фирсова, Дарья Геннадьевна Оглодина, Наталья Валентиновна Кичемазова, Валентина Анатольевна Федорова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

**Аннотация.** Листериоз – опасное заболевание животных и человека, наносящее ущерб АПК и пищевой промышленности. Важным методом контроля за распространением инфекции среди сельскохозяйственных животных (СХЖ) в РФ является применение профилактических препаратов – живых аттенуированных вакцин, которые, несмотря на определенную эффективность, способны в некоторых случаях вызывать побочные реакции в организме иммунизированных животных. Рекомбинантные технологии позволяют создавать безопасные и эффективные вакцины нового поколения. В работе проведен клonalный отбор штамма-продуцента рекомбинантного протективного антигена листерий с подтверждением выработки целевого белка методом электрофореза.

**Ключевые слова.** листериоз, рекомбинантный штамм, *Listeria monocytogenes*, протективный антиген.

**Selection, cultivation, and determination of protein profiles of clones of the recombinant listeriosis protective antigen-producing strain**

**Victoria Romanovna Firsova, Daria Gennadievna Oglodina, Natalia Valentinovna Kichemazova, Valentina Anatolyevna Fedorova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

**Annotation.** Listeriosis is a dangerous disease of animals and humans that damages agriculture and the food industry. An important method of controlling the spread of infection among farm animals in the Russian Federation is the use of preventive drugs – live attenuated vaccines, which, despite their certain effectiveness, can in some cases cause adverse reactions in the body of immunized animals. Recombinant technologies make it possible to create safe and effective new generation vaccines. A clonal selection of a strain producing the recombinant protective listeria antigen was performed to confirm the production of the target protein by electrophoresis.

**Keywords.** listeriosis, recombinant strain, *Listeria monocytogenes*, protective antigen.

**Целью работы** стало выявление вариантов штамма-продуцента рекомбинантного белка листерий с наибольшей экспрессией целевого продукта.

**Задачи.** В рамках исследования были поставлены следующие задачи: отобрать колонии рекомбинантного штамма по внешним характеристикам, культивировать отобранные штаммы присходных температурных условиях и перемешивании, определить белковые профили клонов рекомбинантного штамма с помощью белкового электрофореза.

**Введение.** Листериоз - опасное инфекционное заболевание, представляющее серьезную угрозу для здоровья животных и человека. Основной путь заражения - употребление в пищу продуктов животноводства, контаминированных возбудителем листериоза – патогенными бактериями *Listeria monocytogenes*. Для осуществления иммунопрофилактики этого заболевания у СХЖ в современном мире требуется создание эффективных и безопасных вакцин. Поэтому крайне важен поиск, синтез и испытание протективных антигенов возбудителя инфекции. Одним из способов получения таких антигенов – использование рекомбинантных технологий. Для максимального синтеза рекомбинантных белков важно на начальном этапе работ тщательно отбирать клоны штамма-продуцента с дальнейшим анализом их белковых фракций методом электрофореза.

**Материалы и методы.** В исследовании был использован рекомбинантный штамм *Escherichia coli*, полученный из музея кафедры микробиологии и биотехнологии Вавиловского университета. Отбор клонов штамма осуществляли на плотной питательной среде LB. Культивирование отобранных вариантов штамма производили на жидкой среде LB в шейкер-инкубаторе (170 об/мин при температуре 37°C) до момента наступления стационарной фазы, после чего добавляли индуктор синтеза рекомбинантного белка ИПТГ с дальнейшим культивированием в течение суток. Для получения клеточной биомассы отобранных клонов производили центрифугирование при 6000 g в течение 30 мин. Анализ белковых фракций штаммов осуществляли методом электрофореза в 12,5 % ПААГ SDS.

**Результаты.** Было отобрано девять различных вариантов колоний рекомбинантного штамма-продуцента, из них четыре показали

демонстрировали гиперпродукцию целевого белка, которую фиксировали по наличию большего по размерам белкового бенда с молекулярной массой целевого продукта по сравнению с другими вариантами клонов.

**Заключение.** Таким образом, было отобрано четыре варианта клонов штамма-продуцента целевого белка, что в дальнейшем позволит наработать его необходимое препартивное количество для лабораторных испытаний.

**Работа выполнена при поддержке проекта РНФ №-22-16-00165-П.**

### **Литература**

1. Кичемазова Н.В., Хижнякова М.А., Ляпина А.М., Колосова А.А., Федорова В.А. Вакцинопрофилактика листериоза сельскохозяйственных животных. Ветеринария. 2023. № 3. С. 18-25.
2. Gopal G. J., Kumar A. Strategies for the production of recombinant protein in *Escherichia coli* //The protein journal. – 2013. – Т. 32. – №. 6. – С. 419-425. белка. Microb cell fact. 2019;18:10. – режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12934-020-01407-z>
3. Laemmli uk. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage t4. Nature. 1970 aug 15;227(5259):680-5.

4. Feodorova v. A. Et al. Complete genome of the *Listeria monocytogenes* strain AUF, used as a live listeriosis veterinary vaccine //Scientific Data. – 2024. – T. 11. – №. 1. – P. 643.

© Фирсова В.Р., Оглодина Д. Г., Кичемазова Н. В., Федорова В. А., 2025

Научная статья

УДК 636.087.7

## **Применение кормовой добавки «СИМОБ» для увеличения привесов телят**

**Анастасия Андреевна Шелковая\*, Ярослав Борисович Древко\***

\* Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

**Аннотация.** Современная интенсификация животноводства приводит к необходимости для получения высоких привесов использовать все новые кормовые добавки, которые не только на прямую влияют на наращивание мышечной массы, но и за счет уменьшения нагрузки на метаболическую систему, понижения окислительного стресса и восстановления иммунитета животных позволяют добиваться минимизации техногенного воздействия на организм животного, особенно на стадии интенсивного начального роста. Применение комплексной добавки на основе берберина, орнитина, селена и йода, может позволить при высокой интенсификации еще более повысить конверсию кормов и как следствие повысить рентабельность животноводства.

**Ключевые слова:** СИМОБ, кормовая добавка, привесы.

**Application of the fodder additive "SIMOB" to increase calf weight**

**Anastasia Andreevna Shelkovaya\*, Yaroslav Borisovich Drevko\***

\* N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

**Abstract.** Modern intensification of animal husbandry leads to the need to use all new feed additives in order to obtain high weight gain, which not only directly affect muscle mass building, but also by reducing the load on the metabolic system, reducing oxidative stress and restoring animal immunity, make it possible to minimize man-made effects on the animal's body, especially at the stage of intensive initial growth. The use of a complex additive based on berberine, ornithine, selenium and iodine may allow, with high intensification, to further increase feed conversion and, as a result, increase the profitability of animal husbandry.

**Keywords:** SIMOB, feed additive, weight gain.

**Введение.** Современная интенсификация животноводства приводит к необходимости для получения высоких привесов использовать все новые кормовые добавки, которые не только на прямую влияют на наращивание мышечной массы, но и за счет уменьшения нагрузки на метаболическую систему, понижения окислительного стресса и восстановления иммунитета животных позволяют добиваться минимизации техногенного воздействия на организм животного, особенно на стадии интенсивного начального роста. Применение комплексной добавки на основе берберина, орнитина, селена и йода, может позволить при высокой интенсификации еще более повысить конверсию кормов и как следствие повысить рентабельность животноводства [1-5].

**Цель.** Установить возможность использования кормовой добавки СИМОБ для повышения привесов у телят.

**Материалы и методы.** Для установления эффективности применения кормовой добавки СИМОБ нами было сформировано 3 группы животных массой

50-56 кг, что позволяет учитывая отклонение в массе менее 10% достоверно прогнозировать возможные привесы, а в соответствии с этическими нормами о гуманном обращении животных в сочетании с требованиями о достоверности проводимых исследований, нами были сформированы 2 группы состоящие из 6 животных в каждой. Контрольной группе животных применяли стандартный рацион кормления, а второй группе перорально выпаивали кормовую добавку СИМОБ из расчета 300 мг/кг на протяжении 30 дней.

**Результаты.** За время проведения эксперимента осуществляли ежедневный осмотр телят, в рамках которого не было выявлено каких-либо изменений, а при проведении контрольного взвешивания было установлено, что ежесуточный привес в контрольной группе составил  $378 \pm 25,9$  г, а в группе которой применялась кормовая добавка СИМОБ средний ежесуточный привес составил  $463,8 \pm 43,8$ , что является достоверно значимым различием в привесах.

**Заключение.** Кормовая добавка СИМОБ может быть использована повышения привесов у телят при использовании на протяжении 30 дней. Работа выполнена в ходе проведения поисковой научно-исследовательской работы в рамках реализации госзадания Министерства науки и высшего образования РФ (№1024120300002-7-4.4.1).

### Литература

1. Naviaux R. K. Oxidative shielding or oxidative stress? // J Pharmacol Exp Ther. 2012 Sep;342(3):608-18. doi: 10.1124/jpet.112.192120. Epub 2012 Jun 13
2. Yang Y. M., Cho Y. E., Hwang S. Crosstalk between Oxidative Stress and Inflammatory Liver Injury in the Pathogenesis of Alcoholic Liver Disease // Int J Mol Sci. 2022 Jan 11;23(2):774. doi: 10.3390/ijms23020774.
3. Ershow, A. G. et al. Databases of iodine content of foods and dietary supplements-availability of new and updated resources. J. Acad. Nutr. Dietetics 122, 1229–1231 (2022)
4. Goh E, Stokes CS, Sidhu SS, Vilstrup H, Gluud L, Morgan MY. L-ornithine L-aspartate for prevention and treatment of hepatic encephalopathy in people with cirrhosis. Cochrane Database of Systematic Reviews 2018, Issue 5. Art. No.: CD012410. DOI: 10.1002/14651858.CD012410.
5. Zhang X, Zhang X, Wang C, Li Y, Dong L, Cui L, et al. (2012). Neuroprotection of early and short-time applying berberine in the acute phase of cerebral ischemia: Up-regulated pAkt, pGSK and pCREB, down-regulated NF-κB expression, ameliorated BBB permeability. Brain Res, 1459: 61-70.

Научная статья  
УДК 636.087.7

**Восстановление гепатобилиарной системы при использовании  
кормовой добавки «СИМОБ»**

**Анастасия Андреевна Шелковая\*, Ярослав Борисович Древко\***

\* Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

**Аннотация.** Кормовая добавка СИМОБ может быть использована для поддержания и восстановления гепатобилиарной системы, за счет содержания в ней берберина и орнитина, которые успешно используются в повседневной практике для восстановления гепатобилиарной системы, однако ранее вместе не были представлены.

**Ключевые слова:** СИМОБ, берберин, кормовая добавка.

**Restoration of the hepatobiliary system using the SIMOB fodder additive**

**Anastasia Andreevna Shelkovaya\*, Yaroslav Borisovich Drevko\***

\* N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

**Abstract.** The SIMOB feed additive can be used to maintain and restore the hepatobiliary system by using berberine and ornithine, which are successfully used in everyday practice to restore the hepatobiliary system, but have not been previously combined.

**Keywords:** SIMOB, berberine, feed additive.

**Введение.** Орнитин, являясь аминокислотой участвующей в биосинтезе мочевины, используется для поддержания печени и снижения токсических воздействий на организм, улучшает белковый обмен, способствует уменьшению астенического, диспептического и болевого синдрома [1]. Берберин алкалоид из группы изохинолиновых алкалоидов применяется как желчегонное средство, однако он присутствует на очень низком уровне в крови из-за низкой растворимости [3], но эффективность берберина высока в связи с его высоким распределением в тканях. Известно, что берберин также проникает через гематоэнцефалический барьер и медленно выводится из спинномозговых жидкостей, и это может свидетельствовать о его нейропротекторной роли [4]. Известно, что для улучшения биодоступности берберина его совместное применение с полиэтиленгликоль увеличивают кишечную абсорбцию, так для улучшения его биодоступности разрабатываются составы с использованием микроэмulsionей [5]. Поэтому создание и разработка комбинированных добавок на основе берберина и орнитина способных образовывать стабильные коллоидные растворы является актуальной задачей.

**Цель.** Установить возможность использования кормовой добавки СИМОБ для восполнения гепатобилиарной системы у телят.

**Состав и механизм действия.** Использование мелкодисперсного порошка берберина и орнитина, нанесенного на поверхность активное вещество поливинилпирролидон, в кормовой добавке СИМОБ состоящей из комплекса биологически активных компонентов, в том числе и селена, йода, которые за счет создания системы покрытой поливинилпирролидоном образуют стабильные

коллоидные растворы с высоким дзет-потенциалом и как следствие позволяют увеличить биологическую активность всех компонентов.

**Материалы и методы.** При аprobации кормовой добавки в животноводстве на телятах на протяжении 15 дней было установлено, отсутствие клинических изменений в общем состоянии при ежедневном осмотре и отклонений в поведении, нарушений двигательной активности и аппетита не отмечалось. Признаков интоксикации у телят не отмечено, реакция на внешние раздражители сохранена на обычном уровне. Температура тела животных на всем протяжении опыта оставалась в пределах физиологических значений телят.

**Заключение.** Кормовая добавка СИМОБ может быть использована для восстановления гепатобилиарной системы у телят.

Работа выполнена в ходе проведения поисковой научно-исследовательской работы в рамках реализации госзадания Министерства науки и высшего образования РФ (№1024120300002-7-4.4.1).

#### **Литература**

1. Goh E, Stokes CS, Sidhu SS, Vilstrup H, Gluud L, Morgan MY. L-ornithine L-aspartate for prevention and treatment of hepatic encephalopathy in people with cirrhosis. Cochrane Database of Systematic Reviews 2018, Issue 5. Art. No.: CD012410. DOI: 10.1002/14651858.CD012410.
2. Xu, Z., Feng, W., Shen, Q., Yu, N., Yu, K., Wang, S. Rhizoma coptidis and berberine as a natural drug to combat aging and aging-related diseases via anti-oxidation and AMPK activation. Aging and disease, 8(6), 760. (2017) doi:10.14336/AD.2016.0620
3. Zhang Y, Cui YL, Gao LN, Jiang HL (2013). Effects of  $\beta$ -cyclodextrin on the intestinal absorption of berberine hydrochloride, a P-glycoprotein substrate. Int J Biol Macromol, 59: 363-371.
4. Zhang X, Zhang X, Wang C, Li Y, Dong L, Cui L, et al. (2012). Neuroprotection of early and short-time applying berberine in the acute phase of cerebral ischemia: Up-regulated pAkt, pGSK and pCREB, down-regulated NF- $\kappa$ B expression, ameliorated BBB permeability. Brain Res, 1459: 61-70.
5. Gui SY, Wu L, Peng DY, Liu QY, Yin BP, Shen JZ (2008). Preparation and evaluation of a microemulsion for oral delivery of berberine. Pharmazie, 63: 516-519.

©Шелковая А.А., Древко Я.Б. 2025

Научная статья

УДК 619:574

**Морфологический состав крови животных из разных экологических зон**

**Олег Валерьевич Ширшов<sup>1</sup>, Гоча Мирианович Топурия<sup>1</sup>, Лариса Николаевна Бакаева<sup>2</sup>, Лариса Юрьевна Топурия<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Оренбургский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Оренбург, Россия

<sup>2</sup>Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург, Россия

**Аннотация.** Изучено влияние экологически неблагоприятных факторов на морфологический состав крови животных. Установлено, что у коров в предродовой период и после отела отмечается снижение количества форменных элементов крови и гемоглобина. У телят раннего возраста установлены признаки анемии, лейкопения. По данным лейкоформулы у молодняка I группы на 4,2-7,2% снижено количество нейтрофилов, наблюдается лимфоцитопения.

**Ключевые слова:** кровь, экология, коровы, телята, эритроциты, лейкоциты

**Blood Morphology in Animals from Different Ecological Zones**

**Oleg Valerievich Shirshov<sup>1</sup>, Gocha Mirianovich Topuria<sup>1</sup>, Larisa Nikolaevna Bakaeva<sup>2</sup>, Larisa Yurievna Topuria<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Orenburg State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Orenburg, Russia

<sup>2</sup>Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

**Abstract.** The influence of environmentally unfavorable factors on the blood morphology of animals was studied. It was found that cows during the prepartum period and after calving exhibited decreased blood counts and hemoglobin. Signs of anemia and leukopenia were observed in young calves. According to the leukocyte count, young animals in Group I had a 4.2-7.2% decrease in neutrophil counts and lymphopenia.

**Key words:** blood, ecology, cows, calves, erythrocytes, leukocytes

**Введение.** Бурное развитие к концу XX века черной и цветной металлургии, энергетики, широкое использование в сельском хозяйстве химикатов привели к сложной экологической обстановке в разных регионах страны [1].

**Цель исследования** – изучить морфологический состав крови животных различного возраста и физиологического состояния, содержащихся в условиях экологического неблагополучия.

**Задачи исследования.** 1. Изучить содержание в периферической крови коров и их приплода количества эритроцитов и гемоглобина. 2. Определить количество лейкоцитов в крови. 3. Оценить лейкоформулу животных из разных экологических зон.

**Материалы и методы.** Исследования проводили на коровах и их приплоде, содержащихся в зоне экологического воздействия Уральского криолитового завода Оренбургской области (I группа). Животные контрольной группы, выращивались в экологически чистой зоне вблизи заповедной территории «Буртинское» (II группа). Кровь для лабораторных исследований отбирали у коров за месяц до отела, через 7 и 30 дней после родов. У телят взятие крови осуществляли в суточном, 10-, 20- и 30-дневном возрасте. Подсчитывали

количество эритроцитов, лейкоцитов, лейкоцитов, гемоглобина, определяли лейкоформулу [2].

**Результаты.** В ходе проведенных исследований установлены изменения в морфологическом составе крови у животных из экологически неблагополучной территории. Так, у коров I группы количество эритроцитов за месяц до отела составило  $6,02 \pm 0,11 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , что на 9,8% меньше, чем у коров из II группы. Через 7 дней после родов эта разница составили 9,89% ( $p < 0,05$ ) и 30 дней после родов – 8,18%. У телят из экологически неблагополучной зоны регистрировали признаки анемии. Так, в суточном возрасте у них число эритроцитов было снижено относительно контроля на 7,22%, в 10-дневном – на 8,16%, в 20-дневном – на 5,90%, в месячном возрасте – на 6,08%. Максимальные значения гемоглобина регистрировали у коров и телят из контрольной группы.

Хроническое воздействие тяжелых металлов способствовало развитию у животных лейкопении, особенно у коров. Телята в суточном, 10- и 20-дневном возрасте по числу лейкоцитов незначительно уступали контрольным сверстникам. Однако, в месячном возрасте число лейкоцитов было достоверно снижено на 12,09% ( $p < 0,01$ ).

Анализ лейкограммы показал, что в крови коров I группы в послеродовый период наблюдается базофилия на фоне достоверного снижения числа лимфоцитов и моноцитов. У телят в суточном возрасте было увеличено количество эозинофилов на 4,5%. В 10-, 20- и 30-дневном возрасте наблюдалось снижение количества нейтрофилов на 5,6%, 7,2% и 4,2%, а также лимфоцитов.

**Заключение.** Таким образом, у животных, находящихся в зоне техногенного влияния промышленных предприятий наблюдаются глубокие изменения со стороны периферической крови: снижается количество эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, изменяется лейкоцитарная формула за счет уменьшения числа нейтрофилов, моноцитов и лимфоцитов.

### Литература

1. Федоренко, О. Н. Экология и безопасность жизнедеятельности. – Оренбург: Оренбургский государственный педагогический университет, 2010. – 136 с.
2. Топурия, Л. Ю. Методы иммунологических исследований / Л. Ю. Топурия, Г. М. Топурия. – Оренбург, 2024. – 60 с.

©Ширшов О.В., Топурия Г.М., Бакаева Л.Н., Топурия Л.Ю., 2025

Научная статья  
УДК 619:57.044

## Иммунный статус животных при воздействии на организм химических ксенобиотиков

Олег Валерьевич Ширшов<sup>1</sup>, Гоча Мирланович Топурия<sup>1</sup>, Лариса Николаевна Бакаева<sup>2</sup>, Лариса Юрьевна Топурия<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Оренбургский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Оренбург, Россия

<sup>2</sup>Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург, Россия

**Аннотация.** Изучено функциональное состояние иммунной системы животных, содержащихся в зоне влияния крупного промышленного предприятия с высоким загрязнением пастбищ и кормов тяжелыми металлами. Установлен глубокий иммунодефицит у коров и новорожденных телят за счет снижения количества Т- и В-лимфоцитов, клеточных и гуморальных факторов естественной резистентности.

**Ключевые слова:** экология, иммунитет, коровы, телята, кровь, резистентность

**Immune status of animals exposed to chemical xenobiotics**

Oleg Valerievich Shirshov<sup>1</sup>, Gocha Mirianovich Topuria<sup>1</sup>, Larisa Nikolaevna Bakaeva<sup>2</sup>, Larisa Yurievna Topuria<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Orenburg State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Orenburg, Russia

<sup>2</sup>Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

**Abstract.** The functional state of the immune system of animals kept in the impact zone of a large industrial enterprise with high levels of heavy metal contamination of pastures and feed was studied. Severe immunodeficiency was identified in cows and newborn calves due to decreased T- and B-lymphocyte counts, as well as cellular and humoral factors of natural resistance.

**Keywords:** ecology, immunity, cows, calves, blood, resistance

**Введение.** На сегодняшний день наблюдается высокий уровень техногенного загрязнения сельскохозяйственных угодий. Повышенное количество химических ксенобиотиков в почве, кормах, воде способствует развитию у животных иммунологической недостаточности и увеличению заболеваемости [1].

**Цель исследования** – изучить состояние иммунного статуса животных из разных экологических зон.

**Задачи исследования.** 1. Оценить состояние гуморальных факторов естественной резистентности животных. 2. Изучить фагоцитарные свойства нейтрофилов крови у коров и их приплода. 3. Установить количество Т- и В-лимфоцитов в крови животных.

**Материал и методы.** Было создано две группы коров и полученных от них телят красной степной породы ( $n=12$ ). Животные I группы содержались в хозяйстве, расположенном в непосредственной близости от Уральского криолитового завода Оренбургской области. На данной территории наблюдается превышение ПДК меди и цинка в почве и кормовых культурах, уровень свинца

приближен к значениям ПДК. Представители II группы выращивались в зоне экологического благополучия рядом с заповедником. Кровь для исследований отбирали у коров за месяц до отела, через 7- и 30 дней после родов, у телят в суточном, 10-, 20- и 30-дневном возрасте. Определяли количество Т- и В-лимфоцитов, гуморальные и клеточные факторы естественной резистентности [2].

**Результаты.** У коров из I группы содержание Т-лимфоцитов в крови до родов составило  $29,70 \pm 0,98\%$ , что на  $8,78\%$  ( $p < 0,05$ ) меньше, чем у коров из «чистой» зоны. В послеродовый период данная тенденция сохранялась: животные II группы превосходили животных из I группы по количеству Т-лимфоцитов через 7 и 30 дней после родов на  $11,22\%$  ( $p < 0,01$ ) и  $9,32\%$  ( $p < 0,01$ ) соответственно. Число В-лимфоцитов было выше в крови коров II группы во все периоды исследования. У суточных телят II группы число Т-лимфоцитов составило  $30,01 \pm 0,78\%$ , В-лимфоцитов –  $4,97 \pm 0,42\%$ , что на  $7,62\%$  и  $8,01\%$  ( $p < 0,05$ ) больше, чем у телят I группы. В 10-, 20- и 30-дневном возрасте молодняк из экологически неблагополучной зоны уступал телятам из II группы по Т-лимфоцитам на  $5,62\%$ ,  $7,02\%$ ,  $7,11\%$ , по В-лимфоцитам – на  $8,11\%$ ,  $7,92\%$ ,  $8,01\%$  соответственно.

Лизоцимная активность сыворотки крови была максимальной у коров и телят II группы во все периоды исследования с высокой степенью достоверности.

Фагоцитарная активность нейтрофилов крови составила у коров I группы перед отелем  $49,89 \pm 1,21\%$ , после родов –  $47,62$ - $48,01\%$ . У представителей II группы показатель был достоверно выше на  $7,01\%$  ( $p < 0,05$ ) и  $8,06$ - $11,02\%$  ( $p < 0,01$ ) соответственно. У телят достоверное снижение фагоцитарной активности было установлено в 20- и 30-дневном возрасте.

**Заключение.** Таким образом, содержание животных в зоне техногенного воздействия промышленных предприятий способствует развитию у них иммунодефицитного состояния. У коров в условиях воздействия токсичных элементов наблюдается снижение количества Т- и В-лимфоцитов до и после родов, понижены показатели клеточных и гуморальных факторов резистентности у телят.

#### Литература

1. Курамшина, Н. Г. Геохимия экотоксикантов Южного Урала / Н. Г. Курамшина. – Санкт-Петербург: Издательство "Недра", 2016. – 204 с.
2. Топурия, Л. Ю. Методы иммунологических исследований / Л. Ю. Топурия, Г. М. Топурия. – Оренбург, 2024. – 60 с.

©Ширшов О.В., Топурия Г.М., Бакаева Л.Н., Топурия Л.Ю.

Научная статья

УДК 619:574

## **Биохимический профиль крови у животных в зоне экологического неблагополучия**

**Олег Валерьевич Ширшов<sup>1</sup>, Гоча МирIANович Топурия<sup>1</sup>, Лариса Николаевна Бакаева<sup>2</sup>, Лариса Юрьевна Топурия<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Оренбургский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Оренбург, Россия

<sup>2</sup>Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург, Россия

**Аннотация.** Изучено состояние обмена веществ у животных в условиях высокого содержания в объектах окружающей среды количества цинка и меди. У коров установлены значительные изменения со стороны белкового и углеводного обменов, нарушения функционального состояния печени. У телят в крови было снижено количество общего белка и глюкозы.

**Ключевые слова:** экология, биохимия крови, коровы, телята, белок, глюкоза, билирубин

**Blood Biochemistry Profile of Animals in Environmentally Distressed Zones**

**Oleg Valerievich Shirshov<sup>1</sup>, Gocha Mirianovich Topuria<sup>1</sup>, Larisa Nikolaevna Bakaeva<sup>2</sup>, Larisa Yurievna Topuria<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Orenburg State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Orenburg, Russia

<sup>2</sup>Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

**Abstract.** The metabolic status of animals was studied under conditions of high zinc and copper levels in the environment. Significant changes in protein and carbohydrate metabolism, as well as impaired liver function, were observed in cows. Total protein and glucose levels were decreased in the blood of calves.

**Key words:** ecology, blood biochemistry, cows, calves, protein, glucose, bilirubin

**Введение.** На Южном Урале сосредоточено большое количество объектов топливно-энергетического комплекса, металлургических предприятий, что оказывает определенное негативное влияние на состояние окружающей среды [1, 2].

**Цель исследования** – изучить влияние токсичных элементов на состояние обмена веществ у животных.

**Задачи исследования.** 1. Изучить белковый обмен у коров разного физиологического состояния и их телят. 2. Оценить функциональное состояние печени у животных. 3. Определить количество глюкозы и ферментов в крови животных из разных экологических зон.

**Материалы и методы.** Кровь для биохимических исследований у коров отбирали за 30 дней до родов и через 7- и 30 дней после отела, у телят в суточном, 10-, 20- и 30-дневном возрасте. Животные I группы выпасались на пастбищах с повышенным содержанием в почве цинка и меди, вблизи криолитового завода. Коровы и телята II группы находились в экологически благополучной зоне рядом с заповедной территорией, где отсутствуют промышленные предприятия.

**Результаты.** Проведенные биохимические исследования крови показали, что у коров из экологического неблагополучия до и после отела наблюдалось

достоверное снижение в сыворотке крови количества общего белка при разнице с животными II группы 7,88% ( $p<0,05$ ) – до родов и 8,12-10,11% ( $p<0,01$ ) – в послеродовый период. На этом фоне наблюдалось снижение в крови количества альбуминов и глобулинов. У телят из I группы в суточном возрасте количество общего белка было снижено на 4,32%, в 10-дневном возрасте – на 4,77%, в 20-дневном – на 6,02% ( $p<0,05$ ), в месячном возрасте – на 5,82% ( $p<0,05$ ).

В экологически неблагополучных условиях у коров и телят наблюдалось нарушение углеводного обмена. До отела у коров I группы по сравнению с животными II группы количество глюкозы было ниже на 4,02%, однако, после родов эта разница возросла и составила 5,98% и 7,72% ( $p<0,05$ ). У телят достоверные изменения установлены в 20- и 30-дневном возрасте.

Количество билирубина в крови коров I группы в все периоды исследования были выше, чем у представителей II группы на 11,21% ( $p<0,01$ ) – до отела, на 9,42% ( $p<0,05$ ) – через 7 дней после родов и на 14,02% ( $p<0,01$ ) – через 30 дней после родов. Содержание билирубина у телят из разных экологических зон находилось на одном уровне.

Активность ферментов аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы была выше у коров, подвергшихся воздействию тяжелых металлов на 10,82% ( $p<0,01$ ) и 17,22% ( $p<0,01$ ) в предродовой период и на 9,82-10,01% ( $p<0,05$ ) и 12,40-14,13% ( $p<0,01$ ) в послеродовой период соответственно. У телят раннего возраста из I группы количестве ферментов переаминирования отличалось незначительно.

**Заключение.** Содержание животных в условиях высокого уровня в почве цинка и меди способствует нарушению обмена веществ. У коров и телят наблюдается снижение в крови общего белка, альбуминов, глобулинов, глюкозы. Установлено нарушение функции печени у коров предродовой и послеродовой период за счет увеличения в крови количества билирубина и ферментов переаминирования.

### Литература

1. Курамшина, Н. Г. Геохимия экотоксикантов Южного Урала / Н. Г. Курамшина. – Санкт-Петербург: Издательство "Недра", 2016. – 204 с.
2. Хасanova, A. I. Содержание тяжелых металлов в базовых компонентах агрэкосистем Южного Урала / A. I. Хасanova // Биогеохимия химических элементов и соединений в природных средах: материалы III Международной школы-семинара молодых исследователей, Тюмень, 23–28 апреля 2018 года / Под редакцией: В.А. Боева, А.И. Сысо, В.Ю. Хорошавина. – Тюмень: Тюменский государственный университет, 2018. – С. 433-435.

©Ширшов О.В., Топуря Г.М., Бакаева Л.Н., Топуря Л.Ю.

Научная статья

УДК 60:577.114:631.53.01:633.111.1

## Исследование влияния экзополисахарида *Xanthomonas campestris* на рост и развитие семян озимой мягкой пшеницы в условиях пониженных температур

Арина Александровна Шьюрова<sup>1</sup>, Анна Владимировна Мельникова<sup>1</sup>,  
Светлана Витальевна Ляшева<sup>2</sup>, Лидия Владимировна Карпунина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

<sup>2</sup>Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока, г. Саратов

**Аннотация.** В представленной работе приведены результаты исследования влияния экзополисахарида (ЭПС) *Xanthomonas campestris* B-610/1 на холодаустойчивость семян озимой мягкой пшеницы. Показано, что обработка семян бактериальным ЭПС оказывает стимулирующее действие на ранние этапы онтогенеза озимой мягкой пшеницы в условиях пониженных температур, способствуя увеличению морфометрических показателей.

**Ключевые слова:** экзополисахарид, пленочное покрытие, бактерии, пшеница

**A study of the effect of *Xanthomonas campestris* exopolysaccharide on the growth and development of winter soft wheat seeds under low temperature conditions**

Arina Alexandrovna Shyurova<sup>1</sup>, Anna Vladimirovna Melnikova<sup>1</sup>, Svetlana Vitalievna Lyashcheva<sup>2</sup>, Lidiya Vladimirovna Karpunina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

<sup>2</sup>Federal Agrarian Scientific Center of the South-East, Saratov

**Abstract.** This paper presents the results of a study examining the effect of *Xanthomonas campestris* B-610/1 exopolysaccharide (EPS) on the cold tolerance of winter soft wheat seeds. It was demonstrated that seed treatment with bacterial EPS stimulates the early stages of winter soft wheat development under low temperatures, contributing to an increase in morphometric parameters.

**Keywords:** exopolysaccharide, film coating, bacteria, wheat

Исследовали воздействие ЭПС *X. campestris* B-610/1 в виде пленочного покрытия семян озимой мягкой пшеницы (Анастасия, Жемчужина Поволжья, Калач 60, Подруга, Соседка) в условиях моделируемого холодового стресса. Создание биополимерного покрытия осуществляли в соответствии с методикой [1]. В результате получали гелеобразный раствор, который по мере высыхания превращался в тонкую прозрачную пленку на поверхности семени. Семена проращивали в стерильных чашках Петри на фильтровальной бумаге, смоченной дистиллированной водой в холодной камере с температурой равной +7°C [2]. Оценку влияния ЭПС на холодаустойчивость пшеницы осуществляли на 14 сутки с помощью анализа таких морфометрических параметров как длина проростка, максимальная длина корня, количество корней. Результаты исследования показали, что предварительная обработка семян ЭПС *X. campestris* B-610/1 положительно сказывается на ростовых процессах озимой мягкой

пшеницы. Наиболее выраженное действие биополимерного покрытия наблюдалось в отношении показателей длины проростков и количества корней.

### **Литература**

1. Белоглазова, К.Е. Разработка пленочных покрытий на основе полисахаридов и перспективы их использования: дисс. ... канд. с.-х. наук. 03.01.06. Саратов, 2020. 123 с.
2. Власюк П.А., Белецкая Е.К. Оценка холдоустойчивости гибридов кукурузы на первых этапах ее развития. В кн.: Физиология растений в помощь селекции. М., 1974. С.36.

© Шьюрова А. А., Мельникова А. В., Лящева С. В., Карпунина Л. В., 2025

Научная статья

УДК 619:616.36-073.75

### Analysis of instrumental methods of liver examination

Danila Aleksandrovich Makarov, Sergey Vasilyevich Kozlov, Anastasia Andreevna Shelkovaya

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Annotation.** The article presents the results of a literature review on instrumental methods of liver examination.

**Key words:** liver, laparoscopy, ultrasound diagnostics.

**Introduction.** Hepatopathy is a common severe liver disease often found in dogs and cats. Their frequency is increasing due to improper feeding and the spread of autoimmune diseases. The main diffuse liver lesions include hepatitis with a predominance of the cellular mesenchymal reaction and hepatosis with a predominance of dystrophic changes in the parenchyma. Instrumental diagnostic methods include: radiography, ultrasound (echography), laparoscopy (endoscopy).

**Materials and methods.** Analysis of literary sources using the PubMed electronic library system.

**Research results.** According to the research results, laparoscopy allows you to visually assess the size, color, and consistency of the liver surface, perform a targeted biopsy, and identify changes that are not detectable in clinical and laboratory studies. Radiography reveals the volume of the liver, an increase in the optical density of the parenchyma, and the protrusion of the caudal edge of the liver beyond the costal arch. In turn, ultrasound in hepatitis showed heterogeneity of the echostructure, foci of increased echogenicity, and enlargement of the hepatic veins. With hepatosis, there are extensive areas of increased echogenicity, dilation of the liver vessels [1].

Comparative assessment of the methods: Laparoscopy provides a visual assessment of the organ and the possibility of a biopsy, does not always reveal changes – the liver may not be enlarged with a normal consistency and color, it is also invasive and fraught with risks [2]. Radiography is more accurate than palpation and laparoscopy in assessing the size, is useful for determining the topography of the liver, and does not reflect structural changes in the parenchyma. Ultrasound is the most informative for assessing the structure of the liver, it allows you to study the shape, position, contours, dimensions, echostructure and echogenicity of the parenchyma, vascular conditions, as well as the gallbladder.

**Conclusions.** Conclusions made during the study: diagnosis should be carried out in a comprehensive manner, instrumental methods complement each other, no method gives a complete picture alone, they also do not reflect the functional state of the liver and require combination with laboratory and histological studies.

### References.

1. Biller, D. S. Ultrasonography of diffuse liver disease. A review / D. S. Biller, B. Kantrowitz, T. Miyabayashi // Journal of Veterinary Internal Medicine. — 1992. — Vol. 6, No. 2. — P. 71–76. — DOI: 10.1111/j.1939-1676.1992.tb03154.x.
2. Moritz, A. K. [Complications of ultrasound-guided liver biopsies in dogs and cats] / A. K. Moritz, C. Köhler, V. Fromme, K. Winter, M. Alef, I. Kiefer //

Tierärztliche Praxis. Ausgabe K — Kleintiere/Heimtiere. — 2018. — Vol. 46,  
No. 1. — P. 5–13. — DOI: 10.15654/TPK-170183.

© Makarov D. A., Kozlov S. V., Shelkovaya A. A., 2025

Научная статья

УДК 619. 615.11

## The hepatoprotective activity of the complex preparation studied on cultures of isolated hepatocytes

Anastasia Andreevna Shelkovaya, Sergey Vasilyevich Kozlov, Yaroslav Borisovich Drevko

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

**Annotation.** The hepatoprotective potential of a new drug, which is a composition of ornithine, berberine, methyluracil, potassium iodide and selenium nanoparticles, was evaluated. The study of its pharmacodynamic characteristics was carried out under experimental modeling of hepatotoxicity in laboratory rats.

**Key words:** hepatoprotective activity, cytolytic enzymes, hepatocytes, ornithine, berberine, methyluracil, potassium iodide, selenium nanoparticles.

**Introduction.** The phenomenal ability of the liver to regenerate, which manifests itself even after significant damage, is due to the complex molecular mechanisms of the acute phase reaction and the cooperative interaction of its cellular elements [9]. In the context of hepatopathy therapy, pharmacological agents with hepatoprotective effects are used in veterinary practice. Based on a systematic analysis of literature sources devoted to compounds that promote the restoration of liver functions, ornithine, berberine, methyluracil, potassium iodide, and selenium nanoparticles have been identified as promising components for the development of an innovative drug [6].

**Materials and methods.** The study was carried out at Vavilov University, at the Department of Animal Diseases and Veterinary Sanitary Expertise and the Research Center for Molecular Biology. The research subject was an injection preparation containing ornithine, berberine, methyluracil, potassium iodide, and selenium nanoparticles. Experiments were conducted *in vitro* using isolated hepatocytes to assess the drug's hepatoprotective activity.

**Results.** The results of the study demonstrate that the use of an incubation medium enriched with a preparation based on ornithine, berberine, methyluracil, potassium iodide and selenium nanoparticles eliminates the hepatotoxic effect of carbon tetrachloride (CCl<sub>4</sub>). In the control groups of hepatocyte cell culture exposed exclusively to CCl<sub>4</sub>, a statistically significant decrease in mitochondrial dehydrogenase activity was recorded. The introduction of the studied drug into an incubation medium containing CCl<sub>4</sub> provides a protective effect on hepatocytes, supporting their respiratory activity. This conclusion is confirmed by the absence of statistically significant differences in the level of reduced formazan compared with the intact group of hepatocytes.

**Conclusion.** Analysis of the data obtained allows us to conclude that the effect of 2 mmol carbon tetrachloride (CCl<sub>4</sub>) on liver cells (hepatocytes) causes a significant decrease in the activity of mitochondrial dehydrogenase enzymes, as evidenced by a decrease in the amount of reduced formazane. However, the drug has demonstrated a significant protective effect on the liver. Thus, it is a promising candidate for further clinical studies as a therapeutic agent for various liver pathologies in animals.

### **References.**

1. Priming and Maintenance of Adaptive Immunity in the Liver / K. Kawashima, F. Andreata, C. G. Beccaria, et al // Annu Rev Immunol. 2024 Jun;42(1):375-399. doi: 10.1146/annurev-immunol-090122-041354
2. Molecular mechanisms in liver repair and regeneration: from physiology to therapeutics / X. Ma, T. Huang, X. Chen, et al // Signal Transduct Target Ther. 2025 Feb 8;10(1):63. doi: 10.1038/s41392-024-02104-8.

© Shelkovaya A. A., Kozlov S. V., Drevko Ya. B., 2025

## Содержание

<i>Байгеджинова С.С., Древко С.В.</i> Восполнение дефицита селена в колбасной продукции наночастицами размером 2-4 нм.....	3
<i>Белолюбская П.Д., Древко С.В.</i> Разработка нового функционального хлебобулочного продукта питания для восполнения дефицита магния и селена.....	6
<i>Бестемьянникова Т.А., Спирихина Т. В. Хапцев З. Ю., Иващенко С. В., Сержантов В. Г.</i> Возможность применения иммобилизованных микроорганизмов в технологии дражирования семян моркови.....	8
<i>Бузмакова Н. А., Пермякова К. Ю.</i> Гидратированный натрий-кальций алюмосиликат (hscas) как селективный сорбент микотоксинов у сельскохозяйственных животных.....	11
<i>Гаршина И.В., Коулибали А.</i> Влияние кормовых добавок на клинические признаки птиц при дистрофических процессах.....	14
<i>Гориунова С.В., Древко Я.Б.</i> Исследование влияния наночастиц селена стабилизированных поливинилпирролидоном размером 2-4 нм на <i>bacillus cereus</i> atcc-11778.....	19
<i>Гориунова С.В., Древко Я.Б.</i> Исследование возможности синтеза наночастиц селена размером 2-4 нм стабилизированных твин-80.....	20
<i>Древко Я.Б., Шелковая А.А.</i> Возможность восполнения дефицита йода при использовании кормовой добавки «СИМОБ».....	22
<i>Древко Я.Б., Шелковая А.А.</i> Возможность восполнения дефицита селена при использовании кормовой добавки «СИМОБ».....	24
<i>Зарубина М.Д., Древко С.В.</i> Разработка нового функционального хлебобулочного продукта питания для восполнения дефицита кобальта и селена.....	26
<i>Зыкина Е. А.</i> Подсолнечный шрот как альтернативный источник белка в комбикормах.....	28
<i>Зыкина Е. А.</i> Ферментация - инновационный подход к производству кормовых продуктов.....	30
<i>Иващенко С.С., Иващенко В. С., Чемичев Н. В., Иващенко С. В.</i> Оценка эффективности адьювантов при гипериммунизации кроликов диметилсульфоксид-антигеном кишечноиерсиниозного микробы.....	32

<i>Иващенко С.В., Чемичева У.И., Спиряхина Т.В., Хапцев З.Ю.</i> Тестирование экспериментальной иерсиниозной гипериммунной сыворотки в дот-иммуноанализе с золотыми наночастицами.....	34
<i>Иващенко С.В., Маниесон В. Э., Спиряхина Т. В., Хапцев З. Ю.</i> Повышение эффективности индикации энтеропатогенных иерсиний у поросят в результате применения новой иммуноферментной тест-системы.....	36
<i>Калашникова А.С., Кучнова О.А., Неповинных Н.В.</i> Разработка технологии водного кефира с использованием индийского морского риса.....	38
<i>Кауцева В.В., Древко С.В.</i> Восполнение дефицита селена в пищевой молочной продукции наночастицами размером 2-4 нм.....	40
<i>Козина И.М., Кичемазова Н. В., Федорова В. А.</i> Биотехнологические аспекты совершенствования методов диагностики листериоза сельскохозяйственных животных.....	43
<i>Козлов Е. С., Староверов С. А., Солдатов Д. А.</i> Подбор оптимальной питательной среды для культивирования adenocarcinomы молочной железы собак.....	45
<i>Кручинина В. С., Гафурова М.Р.</i> Анализ медианы выживаемости кошек при лимфоме носовой полости.....	47
<i>Литвинов О.Б., Гомазков Д.В., Садовая Е.А.</i> Особенности действия катионных белков нейтрофилов на патогенные микроорганизмы.....	49
<i>Ломакина А.М., Шьюрова А.А., Лящева С.В., Карпунина Л.В.</i> Влияние экзополисахарида Xanthomonas campestris на жароустойчивость семян яровой мягкой пшеницы.....	52
<i>Лучникова Д. И., Спиряхина Т. В., Хапцев З. Ю., Иващенко С. В.</i> Лиофилизация как метод сохранения культур микроорганизмов.....	54
<i>Маркелов С. Н., Шелковая А. А., Козлов С. В., Древко Я. Б.</i> Определение безопасности применения комплексного препарата, использующего наночастицы селена как систему для целенаправленной доставки веществ, у телят.....	58
<i>Мусеев С.А., Неповинных Н.В.</i> Использование натуральных продуктов, естественно содержащих бета-глюканы, для внесения в пищевые матрицы.....	60
<i>Нагиев Г. Г.</i> Современные достижения биотехнологии и глобальные проблемы.....	62

<i>Одинцов Я.А., Древко С.В. Разработка нового функционального хлебобулочного продукта питания для восполнения дефицита цинка и селена.....</i>	64
<i>Паленова К.В., Кичемазова Н.В., Федорова В.А. Применение метода дот-иммуноанализа для выявления сальмонелл в пищевом сырье.....</i>	66
<i>Пименов Н.В. Диагностика Avian nephritis virus методом полимеразной цепной реакции.....</i>	68
<i>Розенберг Е.Ю., Коннова О.И., Максименко Ю.А. Использование виноградных выжимок как источника ценных антоцианов.....</i>	71
<i>Садовая Е.А., Литвинов О.Б. Животные как лабораторные модели в изучении злокачественных опухолей.....</i>	73
<i>Спиряхина Т. В., Хапцев З. Ю., Иващенко С. В., Сержантов В. Г. Опыт использования иммобилизованных микроорганизмов для улучшения приживаемости микрорастений картофеля в грунте.....</i>	76
<i>Фатахов К. Ф., Пименов Н. В. Характеристика штамма <i>Staphylococcus aureus</i>, выделенного из молока коровы.....</i>	79
<i>Фатахов К. Ф., Пименов Н. В. Характеристика штамма <i>Streptococcus uberis</i>, выделенного из молока коровы.....</i>	81
<i>Фиошкина В.И., Древко С.В. Разработка рецептуры колбасной продукции с обогащением аспарагинатом кобальта.....</i>	83
<i>Фирсова В. Р., Оглодина Д. Г., Кичемазова Н. В., Федорова В. А. Отбор, культивирование и определение белковых профилей клонов штамма-продуцента рекомбинантного листериозного протективного антигена.....</i>	85
<i>Шелковая А.А., Древко Я.Б. Применение кормовой добавки «СИМОБ» для увеличения привесов телят.....</i>	88
<i>Шелковая А.А., Древко Я.Б. Восстановление гепатобилиарной системы при использовании кормовой добавки «СИМОБ».....</i>	90
<i>Ширшов О.В., Топурия Г.М., Бакаева Л.Н., Топурия Л.Ю. Морфологический состав крови животных из разных экологических зон.....</i>	92
<i>Ширшов О.В., Топурия Г.М., Бакаева Л.Н., Топурия Л.Ю. Иммунный статус животных при воздействии на организм химических ксенобиотиков.....</i>	94

Ширшов О.В., Топурия Г.М., Бакаева Л.Н., Топурия Л.Ю. Биохимический профиль крови у животных в зоне экологического неблагополучия.....	96
Шюрова А. А., Мельникова А. В., Лящева С. В., Карпунина Л. В. Исследование влияния экзополисахарида <i>Xanthomonas campestris</i> на рост и развитие семян озимой мягкой пшеницы в условиях пониженных температур.....	98
Makarov D. A., Kozlov S. V., Shelkovaya A.A. Analysis of instrumental methods of liver examination.....	100
Shelkovaya A.A., Kozlov S. V., Drevko Ya.B.. The hepatoprotective activity of the complex preparation studied on cultures of isolated hepatocytes.....	102

*Научное издание*

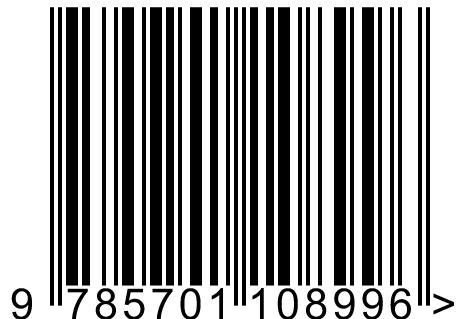
**«Современные тенденции в биотехнологии, физике и химии – 2025»**

**Материалы**

Международной научно-практической конференции,  
посвященной Дню биотехнолога

**17.10.2025**

ISBN 978-5-7011-0899-6



---

Компьютерная верстка ***E. С. Козлов, А. А. Шелковая***

**Объем данных: 1,8 Мбайт. Аналог печ. л. 6,8**

**Формат 60×84 1/16. Заказ №899**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии  
им. Н.И. Вавилова»**

**Тел.: 8(8452)26-27-83, email: [nir@vavilovsar.ru](mailto:nir@vavilovsar.ru)**

---

**410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3.**