

Обзорная статья/Review Article

УДК 636.03

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-132-138

Наталья Александровна Худякова<sup>1</sup>, Ирина Сергеевна Кожевникова<sup>2</sup>,  
Алена Андреевна Кондакова<sup>3</sup>✉

<sup>1,2,3</sup>Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения РАН, Архангельск, Россия

<sup>1,2,3</sup>labinnovrazv@yandex.ru

## МОЧЕВИНА МОЛОКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА КАК МАРКЕР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И СБАЛАНСИРОВАННОСТИ РАЦИОНА КОРМЛЕНИЯ

Цель исследования – обобщение научных данных о взаимосвязи уровня мочевины и белка в молоке крупного рогатого скота как способа контроля рациона по энерго-протеиновому соотношению. Представлен обзор исследовательских статей за последние 10 лет об анализе соотношения мочевины и массовой доли белка молока коров, взаимосвязи изменений показателя мочевины и снижения репродуктивной функции у коров, уровня соматических клеток и значений мочевины, а также зависимости показателя мочевины молока от способа содержания и доения. Исследование проводилось на коровах айрширской, голштинской, черно-пестрой и холмогорской пород. Определение содержания массовой доли белка и мочевины в хозяйствах в режиме реального времени позволяет выявить дисбаланс рациона коров по энерго-протеиновому соотношению. Неполноценное кормление коров является предрасполагающим фактором к возникновению заболеваний у животных, на фоне нарушения обмена веществ и снижения иммунного ответа у животного развивается репродуктивная дисфункция, сокращается срок хозяйственного использования коров. Повышение уровня мочевины в молоке указывает на недостаточную эффективность использования сырого протеина рациона для высокопродуктивных коров, вследствие чего снижается резистентность организма животного и возрастает уязвимость перед патогенной и условно-патогенной микрофлорой. Снижение уровня мочевины в молоке приводит к снижению воспроизводительной функции и продуктивности коров. Показатель мочевины, как и других качественных показателей молока, может меняться в зависимости от возраста, клинического и физиологического состояния, периода лактации и уровня удоя коров различных молочных пород. Своевременная корректировка рациона кормления животных позволяет сохранить их здоровье, продуктивность, воспроизводство, улучшить качественные показатели молока и снизить экономические затраты на перекармливание животных протеинами.

**Ключевые слова:** молочное скотоводство, мочевина, продуктивность, соматические клетки, белок, яловость, кормление, обзор

**Для цитирования:** Худякова Н.А., Кожевникова И.С., Кондакова А.А. Мочевина молока крупного рогатого скота как маркер технологических свойств и сбалансированности рациона кормления // Вестник КрасГАУ. 2023. № 9. С. 132–138. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-132-138.

Natalia Alexandrovna Khudyakova<sup>1</sup>, Irina Sergeevna Kozhevnikova<sup>2</sup>,  
Alena Andreevna Kondakova<sup>3</sup>✉

<sup>1,2,3</sup>Federal Research Center for Integrated Study of the Arctic named after Academician N.P. Laverov, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia

<sup>1,2,3</sup>labinnovrazv@yandex.ru

## CATTLE MILK UREA AS A MARKER OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES AND BALANCED FEEDING DIET (REVIEW)

*The purpose of the study is to summarize scientific data on the relationship between the level of urea and protein in cattle milk as a way to control the diet in terms of energy-protein ratio. A review of research papers over the past 10 years is presented on the analysis of the ratio of urea and the mass fraction of milk protein in cows, the relationship between changes in the urea index and a decrease in reproductive function in cows, the level of somatic cells and urea values, as well as the dependence of the urea index of milk on the method of housing and milking. The studies were carried out on cows of the Ayrshire, Holstein, Black-and-White and Kholmogory breeds. Determining the content of the mass fraction of protein and urea on farms in real time makes it possible to identify an imbalance in the diet of cows in terms of energy-protein ratio. Inadequate feeding of cows is a predisposing factor to the occurrence of diseases in animals; against the background of metabolic disorders and a decrease in the immune response, the animal develops reproductive dysfunction, and the period of economic use of cows is reduced. An increase in the level of urea in milk indicates the insufficient efficiency of using crude protein in the diet for highly productive cows, as a result of which the resistance of the animal's body decreases and vulnerability to pathogenic and opportunistic microflora increases. A decrease in the level of urea in milk leads to a decrease in the reproductive function and productivity of cows. The urea index, like other quality indicators of milk, may vary depending on age, clinical and physiological condition, lactation period and the level of milk yield of cows of various dairy breeds. Timely adjustment of animal feeding rations makes it possible to maintain their health, productivity, reproduction, improve the quality of milk and reduce the economic costs of over-feeding animals with proteins.*

**Keywords:** dairy cattle breeding, urea, productivity, somatic cells, protein, barrenness, feeding, review

**For citation:** Khudyakova N.A., Kozhevnikova I.S., Kondakova A.A. Cattle milk urea as a marker of technological properties and balanced feeding diet (review) // Bulliten KrasSAU. 2023;(9): 132–138. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-132-138.

**Введение.** В настоящее время технологии позволяют исследовать молоко на содержание мочевины в хозяйствах полуколичественными и колориметрическими тест-полосками в режиме реального времени, а также в специализированных лабораториях на высокоточном оборудовании – инфракрасных анализаторах молока, анализаторах молока FoodLab, MilkoScan FT+, КомбиФосс FT++, Bentley DairySpec FT. Своевременная коррекция рациона животных позволяет сохранить их здоровье, продуктивность, воспроизводство, улучшить качественные показатели молока, а также снизить экономические затраты на перекармливание животных протеинами. Неполноценное кормление коров является предрасполагающим фактором в возникновении многих заболеваний. Мочевина в молоке является показателем усвояемости животными кормов и сбалансированности их по протеину и энергии. Нормы мочевины варьируют от 15,0 до 30,0 мг/100 мл.

Отечественными авторами написан ряд научно-исследовательских публикаций, в кото-

рых представлены результаты анализа мочевины молока и рациона кормления коров чернопестрой, холмогорской, айрширской и голштинской пород в племенных и фермерских хозяйствах Курской, Вологодской, Тюменской, Костромской и других областях. Авторы, прослеживая взаимосвязь уровня мочевины и ее изменений с сезоном года, способами содержания и доения, способами кормления, разрабатывали новые адаптивные рационы для животных, исходя из результатов анализа соотношения мочевины и белка в молоке [1–20].

**Цель исследования** – обобщение научных данных о взаимосвязи уровня мочевины и белка в молоке крупного рогатого скота как способа контроля рациона по энерго-протеиновому соотношению.

**Результаты и их обсуждение.** Для контроля и управления технологическими процессами в молочном скотоводстве, а также для оценки влияния различных факторов на качество производимого молока и его потребительскую ценность И.А. Тихомировым предложен техно-

логический контроль на основе анализа молока, который является одним из ключевых инструментов в управлении производством высококачественного молока за счет своевременной корректировки рационов кормления, диагностики выявления заболеваний животных.

Кроме того, в статье отмечено следующее:

1) Показатель белка ниже 3,2 % при мочевины: менее 15 мг/100 мл говорит о недостатке энергии и протеина; от 15 до 30 мг/100 мл – дефицит энергии; свыше 30 мг/100 мл – недостаток энергии и избыток протеина.

2) Показатель белка от 3,2 до 3,6 % (норма) при мочевины: менее 15 мг/100 мл говорит о недостатке протеина; от 15 до 30 мг/100 мл – сбалансированное кормление; свыше 30 мг/100 мл – избыток протеина.

3) Показатель белка выше 3,6 % при мочевины: менее 15 мг/100 мл говорит о избытке энергии и дефиците протеина; от 15 до 30 мг/100 мл – избыток энергии; свыше 30 мг/100 мл – избыток энергии и избыток протеина.

Следовательно, контролируя в молоке высокопродуктивных коров соотношение мочевины и белка, можно определить, как сбалансировать рацион и сделать его экономически выгодным [1]. Влияние сезона года на содержание мочевины и массовой доли белка в молоке коров при привязном и беспривязном способах содержания с учетом технологии доения коров показано в исследовании Н.И. Абрамовой и соавторов: содержание белка и мочевины в молоке коров черно-пестрой породы, независимо от способа содержания и технологии доения, в летний период снижается. Массовая доля белка при привязном содержании и доении в молокопровод выше по сравнению с другими технологиями независимо от сезона года [2]. В то же время ряд авторов проводили исследования в различных регионах и на разных породах крупного рогатого скота, анализируя состав молока и рациона: ежемесячный анализ соотношения белка и мочевины молока позволяет судить о сбалансированности рациона по энерго-протеиновому отношению, корректировать рацион, улучшать качество молока, повышать продуктивность коров и снижать затраты на кормление животных [3–6]. В условиях СПК «Таволжан» Тюменской области И.Е. Иванова с соавторами провели исследования состава и питательности кормовой базы

предприятия, химического состава молока коров голштинской породы и биохимического состава крови коров с целью анализа их кормления и физиологического состояния. Авторы приходят к заключению, что в условиях производства следует проводить контроль полноценности кормления по уровню в молоке массовой доли белка и мочевины, а также контролировать уровень мочевины в сыворотке крови [7]. Исследуя структуру рационов и концентрацию мочевины в молоке коров в племенных заводах Ленинградской области, Л.В. Романенко с соавторами выявили значительное снижение показателя мочевины, что указывало на снижение усвояемости протеина кормов вследствие дефицита сахара в рационе. На основании проведенных исследований авторами был разработан проект оптимальных кормовых рационов для коров с различным суточным удоем [8]. Для оценки полноценности кормления коров полнорационной смесью и отдельным скормливанием кормов в условиях беспривязного и привязного содержания Н.В. Сивкин с соавторами определяли количество мочевины в молоке. В результате исследования было выявлено, что у коров с высокой продуктивностью наблюдалось значительное снижение показателей жира, белка, мочевины, что отражает потребление питательных веществ рациона [9].

В результате изучения профиля обмена веществ лактирующих коров путем инфракрасной спектроскопии А.Н. Беякова с соавторами пришли к выводу, что анализ содержания в молоке жира, белка, мочевины и кетонных тел позволяет получать информацию о состоянии обмена веществ коров и качестве их кормления [10]. В результате ежемесячного анализа показателей молока и рационов кормления коров голштинской породы в Курской области и последующей корректировки этих рационов А.И. Назаренко и Н.Г. Букаровой было достигнуто повышение удоя и улучшение качественных характеристик молока. Как следствие, повысилась прибыльность производства молока в данном хозяйстве [11]. В 2015 г. З.Н. Макар описал исследование эффективности стимуляции выхода молочного белка в молоке коров холмогорской породы при скормливанием рациона, обеспечивающего дополнительное поступление в рацион аминокислот и глюкозы. Результат исследования молока

коров на качественные показатели выявил, что при применении данных добавок повышается выход продукции молочного белка и эффективность использования аминокислот на продуктивные цели [12]. В результате проведенных исследований Н.Г. Букаров с соавторами приходят к выводу, что при предложенной ими 5-уровневой системе контроля обмена веществ дойных коров необходим ежемесячный контроль состава молока и после каждой смены рациона, позволяющий оценить соответствие условий кормления и содержания потребностям дойных коров, чтобы оперативно корректировать их и устранять нарушения обмена веществ у животных [13]. В 2020 г., изучая влияние оптимизации рациона кормления коров на биохимический состав крови и химический состав молока лактирующих коров, В.В. Великанов и соавторы исследовали молоко на содержание сухого вещества, жира, белка, лактозы, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), соматических клеток, мочевины, определялась точка замерзания молока. В результате проведенного анализа состава молока и оптимизации рациона кормления наблюдалось повышение среднего удоя на 12,3 % [14]. Исследуя молочную продуктивность, состав молока и анализируя уровень кормления и содержания основных питательных веществ в рационе коров голштинской породы в ТОО «Молочная ферма «Айна» (Казахстан), Д.К. Айтмуханбетов с соавторами приходят к выводу, что использование показателей молока в качестве показателей полноты кормления вполне оправдано, поскольку уже на начальном этапе исследований было выявлено влияние уровня сырого протеина на содержание мочевины молока, а также изменение соотношения жира и белка менее чем на 1,1:1 при высокой доле концентрированных кормов в рационе [15]. С целью изучения сезонной динамики химического состава молока П.О. Щеголев с соавторами исследовали молоко от коров четырех племенных хозяйств Костромской области в период с 2016 по 2020 г. В результате анализа показателей молока было выявлено сезонное изменение динамики показателя мочевины [16]. Исследователи Орловской и Вологодской областей ежемесячно изучали и анализировали химические показатели молока от коров айрширской породы с целью анализа рациона на сбаланси-

рованность по белково-энергетическому соотношению. В результате исследований авторы статей выявили отклонения от нормы показателей молока и пришли к выводу, что исследование молока на соотношение белка и мочевины позволяет своевременно корректировать рацион кормления и условия содержания животных. Кроме того, использование недостаточного количества высококачественных кормов и кормление без учета научно обоснованных норм приводит к нарушениям метаболических процессов, снижению молочной продуктивности и качества молока, а также росту затрат на экономическую эффективность всего производства [17, 18]. Исследования молока на уровень мочевины и количество соматических клеток в течение трех месяцев проводили М.Н. Исакова и соавторы у высокопродуктивных коров чернопестрой породы на базе племенного репродуктора Свердловской области. В результате проведенных исследований авторы статьи установили взаимосвязь изменения уровня мочевины молока с наличием у коров воспалительных процессов в молочной железе и повышенным уровнем соматических клеток в молоке [19]. Н.В. Папуша, основываясь на результатах собственных исследований коров черно-пестрой породы, показал, что снижение уровня мочевины в молоке сигнализирует о проблемах с репродуктивной функцией у коров, а также приводит к снижению продуктивности [20].

**Заключение.** Таким образом, возможность применения современных технологий позволяет исследовать показатели мочевины в режиме реального времени и использовать полученные данные непосредственно на производстве. Повышение уровня мочевины в молоке указывает на недостаточную эффективность использования сырого протеина рациона высокопродуктивными коровами, вследствие чего снижается резистентность и возрастает уязвимость организма животного. Снижение уровня мочевины в молоке приводит к снижению воспроизводительной функции и продуктивности коров. На показатель мочевины также влияют такие факторы, как возраст, состояние здоровья, период лактации и уровень удоя коров.

Сезон года, технология содержания, тип кормления, концентрация поголовья, способ доения, рацион и другие производственные

факторы также влияют на уровень мочевины в молоке. По соотношению показателей белка и мочевины в молоке можно оценить сбалансированность рациона по белково-энергетическому соотношению, чтобы своевременно скорректировать рацион и снизить экономические затраты на корма высокопродуктивных коров и повысить качество и себестоимость молочной продукции.

#### Список источников

1. Тихомиров И.А. Современные методы контроля и управления технологическими процессами производства высококачественного молока // Вестник ВНИИМЖ. 2018. № 3 (31). С.163–168.
2. Абрамова Н.И., Сереброва И.С., Иванова Д.А. Влияние сезона года на массовую долю белка и мочевины в молоке коров черно-пестрой породы при различных способах содержания и технологиях доения // Молочнохозяйственный вестник. 2017. № 4 (28). С. 10–17.
3. Талызина Т.Л., Нуриев Г.Г., Талызин В.В. Показатели белкового обмена у молочных коров в разные периоды лактации // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 2 (66). С. 61–64.
4. Скоркин В.К., Ларкин Д.К., Рахманова Т.А. Исследования показателей качества молока от коров разных ферм // Вестник ВНИИМЖ. 2018. № 2 (30). С. 113–118.
5. Болгов А.Е., Комлык И.П., Гришина Н.В. Вариативность и взаимосвязь пищевых и индикаторных показателей молока коров айрширской породы // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. № 54. С. 92–97.
6. Часовщикова М.А., Губанов М.В. Мониторинг качества молока при контрольном доении коров в племенных хозяйствах Тюменской области // Вестник КрасГАУ. 2021. № 9. С. 132–137.
7. Иванова И.Е., Хамидуллина А.Ш., Иванова А.С. Влияние кормления на биохимический статус крови и качество молока в СПК «Таволжан» Тюменской области // Вестник КрасГАУ. 2021. № 12. С. 149–155.
8. Мочевина крови и молока у коров с продуктивностью свыше 9500 кг молока / Л.В. Романенко [и др.] // Генетика и разведение животных. 2017. № 4. С. 12–20.
9. Состав молока в оценке полноценности кормления новотельных черно-пестрых коров / Н.В. Сивкин [и др.] // Достижение науки и техники АПК. 2013. № 3. С. 20–22.
10. Белякова А.Н., Богданова Т.В., Букаров Н.Г. Мониторинг состава молока при контрольном доении коров // Молочное и мясное скотоводство. 2014. № 2. С. 8–9.
11. Назаренко А.И., Букарова Н.Г. Показатели состава молока – индикаторы эффективного кормления коров // Молочное и мясное скотоводство. 2014. № 4. С. 27–28.
12. Макар З.Н. Влияние разного уровня в рационе источников труднораспадаемого в рубце протеина и крахмала на продукцию молочного белка у коров // Проблемы биологии продуктивных животных. 2015. № 2. С. 59–66.
13. Букаров Н.Г., Кисель Е.Е., Белякова А.Н. Оценка состояния обмена веществ дойных коров по составу молока // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 4. С. 16–18.
14. Великанов В.В., Марусич А.Г., Суденкова Е.Н. Влияние оптимизации кормления лактирующих коров на биохимические показатели крови и состав молока // Животноводство и ветеринарная медицина. 2021. № 1. С. 3–9.
15. Влияние кормления молочных коров на содержание мочевины в молоке / Д.К. Айтмуханбетов [и др.] // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. 2021. № 3 (110). С. 4–10.
16. Сезонная динамика содержания белка в молоке коров племенных хозяйств Костромской области / П.О. Щеголев [и др.] // Аграрный вестник Нечерноземья. 2021. № 1 (1). С. 18–24.
17. Иванова Д.А. Сезонные изменения качественных показателей молока у коров айрширской породы в условиях Вологодской области // Молочнохозяйственный вестник. 2022. № 2 (46). С. 83–95.
18. Ярован Н.И., Ермакова Л.А. Мониторинг метаболического статуса организма коров – залог своевременной коррекции обменных

- процессов // Вестник аграрной науки. 2019. № 2 (77). С. 85–89.
19. *Исакова М.Н., Ряпосова М.В., Сивкова У.В.* Определение мочевины в молоке высокопродуктивных коров – прогностический маркер развития мастита // Животноводство и производство. 2021. № 3. С. 147–154.
20. *Пануша Н.В.* Мочевина молока как индикатор полноценности кормления коров чернопестрой породы // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 7 (73). С. 76–80.
8. *Mochevina krovi i moloka u korov s produktivnost'yu svyshe 9500 kg moloka / L.V. Romanenko [i dr.]* // Genetika i razvedenie zhivotnyh. 2017. № 4. С. 12–20.
9. *Sostav moloka v ocenke polnocennosti kormleniya novotel'nyh cherno-pestryh korov / N.V. Sivkin [i dr.]* // Dostizhenie nauki i tehniki APK. 2013. № 3. С. 20–22.
10. *Belyakova A.N., Bogdanova T.V., Bukarov N.G.* Monitoring sostava moloka pri kontrol'nom doenii korov // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2014. № 2. С. 8–9.

### References

1. *Tihomirov I.A.* Sovremennye metody kontrolya i upravleniya tehnologicheskimi processami proizvodstva vysokokachestvennogo moloka // Vestnik VNIIMZh. 2018. № 3 (31). С. 163–168.
2. *Abramova N.I., Serebrova I.S., Ivanova D.A.* Vliyanie sezona goda na massovuyu dolyu belka i mocheviny v moloke korov chernopestroy porody pri razlichnyh sposobah sodержaniya i tehnologiyah doeniya // Molochnohozyajstvennyj vestnik. 2017. № 4 (28). С. 10–17.
3. *Talyzina T.L., Nuriev G.G., Talyzin V.V.* Pokazateli belkovogo obmena u molochnyh korov v raznye periody laktacii // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2018. № 2 (66). С. 61–64.
4. *Skorkin V.K., Larkin D.K., Rahmanova T.A.* Issledovaniya pokazatelej kachestva moloka ot korov raznyh ferm // Vestnik VNIIMZh. 2018. № 2 (30). С. 113–118.
5. *Bolgov A.E., Komlyk I.P., Grishina N.V.* Variabel'nost' i vzaimosvyaz' pischevyh i indikacionnyh pokazatelej moloka korov ajrshirskoj porody // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 54. С. 92–97.
6. *Chasovschikova M.A., Gubanov M.V.* Monitoring kachestva moloka pri kontrol'nom doenii korov v plemennyh hozyajstvah Tyumenskoj oblasti // Vestnik KrasGAU. 2021. № 9. С. 132–137.
7. *Ivanova I.E., Hamidullina A.Sh., Ivanova A.S.* Vliyanie kormleniya na biohimicheskij status krovi i kachestvo moloka v SPK «Tavolzhan» Tyumenskoj oblasti // Vestnik KrasGAU. 2021. № 12. С. 149–155.
11. *Nazarenko A.I., Bukarova N.G.* Pokazateli sostava moloka – indikatory `effektivnogo kormleniya korov // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2014. № 4. С. 27–28.
12. *Makar Z.N.* Vliyanie raznogo urovnya v racione istochnikov trudnoraspadaemogo v rubce proteina i krahmala na produkciyu molochnogo belka u korov // Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh. 2015. № 2. С. 59–66.
13. *Bukarov N.G., Kisel' E.E., Belyakova A.N.* Ocenka sostoyaniya obmena veschestv dojnyh korov po sostavu moloka // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2015. № 4. С. 16–18.
14. *Velikanov V.V., Marusich A.G., Sudenkova E.N.* Vliyanie optimizacii kormleniya laktiruyuschih korov na biohimicheskie pokazateli krovi i sostav moloka // Zhivotnovodstvo i veterinarynaya medicina. 2021. № 1. С. 3–9.
15. *Vliyanie kormleniya molochnyh korov na sodержanie mocheviny v moloke / D.K. Ajtmuhanbetov [i dr.]* // Vestnik nauki Kazahskogo agrotehnicheskogo universiteta im. S. Seifullina. 2021. № 3 (110). С. 4–10.
16. *Sezonnaya dinamika sodержaniya belka v moloke korov plemennyh hozyajstv Kostromskoj oblasti / P.O. Schegolev [i dr.]* // Agrarnyj vestnik Nechernozem'ya. 2021. № 1 (1). С. 18–24.
17. *Ivanova D.A.* Sezonnye izmeneniya kachestvennyh pokazatelej moloka u korov ajrshirskoj porody v usloviyah Vologodskoj oblasti // Molochnohozyajstvennyj vestnik. 2022. № 2 (46). С. 83–95.
18. *Yarovan N.I., Ermakova L.A.* Monitoring metabolicheskogo statusa organizma korov – zalog svoevremennoj korrekcii obmennyy process-

- sov // Vestnik agrarnoj nauki. 2019. № 2 (77). S. 85–89.
19. *Isakova M.N., Ryaposova M.V., Sivkova U.V.* Opredelenie mocheviny v moloke vysokoproduktivnyh korov – prognosticheskij marker razvitiya mastita // Zhivotnovodstvo i proizvodstvo. 2021. № 3. S. 147–154.
20. *Papusha N.V.* Mochevina moloka kak indikator polnocennosti kormleniya korov cherno-pestroj porody // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2018. № 7 (73). S. 76–80.

Статья принята к публикации 03.03.2023 / The article accepted for publication 03.03.2023.

Информация об авторах:

**Наталья Александровна Худякова**<sup>1</sup>, научный сотрудник лаборатории инновационных технологий в АПК, кандидат сельскохозяйственных наук

**Ирина Сергеевна Кожевникова**<sup>2</sup>, заведующая лабораторией инновационных технологий в АПК, кандидат биологических наук

**Алена Андреевна Кондакова**<sup>3</sup>, младший научный сотрудник лаборатории инновационных технологий в АПК

Information about the authors:

**Natalia Alexandrovna Khudyakova**<sup>1</sup>, Researcher at the Laboratory of Innovative Technologies in the Agro-Industrial Complex, Candidate of Agricultural Sciences

**Irina Sergeevna Kozhevnikova**<sup>2</sup>, Head at the Laboratory of Innovative Technologies in the Agro-Industrial Complex, Candidate of Biological Sciences

**Alena Andreevna Kondakova**<sup>3</sup>, Junior Researcher at the Laboratory of Innovative Technologies in the Agro-Industrial Complex

