

DOI: 10.12731/2658-6649-2025-17-3-1143

EDN: XXCSTI

УДК 636.088.31: 636.088.5



Научные обзоры

РЕАЛИЗАЦИЯ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ *BOS TAURUS* ПОСРЕДСТВОМ ГОРМОНАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ (ОБЗОР)

*А.Н. Фролов, О.А. Завьялов, Т.Б. Алдыяров,
Е.С. Медетов, З.А. Галиева*

Аннотация

Обоснование. Гормоны – биологически активные вещества, взаимодействуя между собой регулируют физиологические, метаболические процессы в организме сельскохозяйственных животных. Любой сбой в гормональном гомеостазе организма приводит к снижению продуктивных и репродуктивных качеств животных и как следствие экономическим потерям. Несмотря на значительные достижения в понимании гормональной регуляции полового цикла коровы, существует серьезный недостаток, отсутствие комплексных исследований по взаимодействию гормонов с рецепторами в целевых клетках-мишенях, активации или подавлении ими экспрессии определенных генов участвующих в синтезе белков и ферментов, а также механизмам регуляции гормональных систем. Это является серьезной проблемой поскольку отсутствие таких данных не раскрывает полный механизм действия определенного гормона, его роль в воспроизводительной способности. В этом обзоре мы постарались систематизировать имеющиеся данные по изучаемому вопросу. Объектами изучения стали научные публикации, посвященные различным аспектам гормональной регуляции половой функции крупного рогатого скота. Поиск осуществлялся в базах данных PubMed, Elsevier, Академии Google, Elibrary и других открытых интернет-источниках. По результатам которых систематизированы данные по механизму действия половых гормонов крупного рогатого скота: фолликулостимулирующего, лютеинизирующего, эстрогенов, прогестерона, тестостерона и простагландинов. Особое внимание в статье уделено проблемам гормональных нарушений и их влияние на репродуктивное здоровье животного. Понимание этих вопросов позволяет по-иному оценивать механизмы действия и уровень влияния гормонов на воспроизводительные

качества, что очень важно для модернизации репродуктивных технологий и повышения эффективности сельскохозяйственного производства.

Цель исследования. Проанализировать существующие научные данные о гонадотропных и гонадальных гормонах, влияющих на воспроизводительную функцию крупного рогатого скота.

Ключевые слова: крупный рогатый скот; половая функция; гормоны; фолликулостимулирующий гормон; лютеинизирующий гормон; обзор

Для цитирования. Фролов, А. Н., Завьялов, О. А., Алдыяров, Т. Б., Медетов, Е. С., & Галиева, З. А. (2025). Реализация воспроизводительной способности *Bos taurus* посредством гормональной регуляции (обзор). *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(3), 557-578. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-3-1143>

Scientific Reviews

REALIZATION OF BOS TAURUS REPRODUCTIVE CAPACITY BY MEANS OF HORMONAL REGULATION (REVIEW)

*A.N. Frolov, O.A. Zavyalov, T.B. Aldyarov,
E.S. Medetov, Z.A. Galieva*

Abstract

Background. Hormones are biologically active substances that interact with each other and regulate physiological and metabolic processes in the body of farm animals. Any failure in the hormonal homeostasis of the body leads to a decrease in the productive and reproductive qualities of animals and, as a consequence, to economic losses. Despite significant advances in understanding the hormonal regulation of the cow's sexual cycle, there is a serious lack of comprehensive studies on the interaction of hormones with receptors in target cells, their activation or suppression of the expression of certain genes involved in the synthesis of proteins and enzymes, as well as the mechanisms of regulation of hormonal systems. This is a serious problem, since the lack of such data does not reveal the full mechanism of action of a particular hormone and its role in reproductive capacity. In this review, we tried to systematize the available data on the issue under study. The objects of study were scientific publications devoted to various aspects of hormonal regulation of the sexual function of cattle. The search was carried out in the PubMed, Elsevier, Google Scholar, Elibrary and other open Internet sources. Based on the search

results, data on the mechanism of action of cattle sex hormones were systematized: follicle-stimulating, luteinizing, estrogens, progesterone, testosterone and prosta-glandins. Particular attention in the article is paid to the problems of hormonal disorders and their impact on the reproductive health of the animal. Understanding these issues allows us to differently evaluate the mechanisms of action and the level of influence of hormones on reproductive qualities, which is very important for the modernization of reproductive technologies and increasing the efficiency of agricultural production.

Purpose. To analyze the existing scientific data on gonadotropic and gonadal hormones affecting the reproductive function of cattle.

Keywords: overview; cattle; sexual function; hormones; follicle stimulating hormone; luteinizing hormone; review

For citation. Frolov, A. N., Zavyalov, O. A., Aldyarov, T. B., Medetov, E. S., & Galieva, Z. A. (2025). Realization of *Bos taurus* reproductive capacity by means of hormonal regulation (review). *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(3), 557-578. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-3-1143>

Введение

Гормональная регуляция является фундаментальным аспектом ре-продуктивной системы крупного рогатого скота. Эндокринная система животных, включая разнообразие гормонов, таких как гонадотропины, эстрогены, прогестерон и андрогены, играет ключевую роль в управлении фертильностью и определяет воспроизводительные качества животных. Эти биоактивные вещества координируют сложные процессы, начиная от полового созревания и заканчивая успешным размножением, влияя на овуляцию, имплантацию, лактацию и многие другие важные функции ор-ганизма [1].

Изучение гормонального влияния на воспроизводительные процессы имеет не только теоретическое значение, но и практическую значимость, поскольку позволяет оптимизировать управление стадом для повышения его продуктивности. В этом контексте, понимание роли гормонов дает возможность для разработки новых подходов в селекции, ветеринарии и животноводстве, направленных на улучшение репродуктивного здоровья и общей продуктивности крупного рогатого скота [2; 3; 4].

Эффективная репродуктивная система обеспечивает положительное воспроизводство и в дальнейшем выход той или иной продукции и является ключевым фактором в экономической эффективности животноводства. Вот основные аспекты, подчеркивающие это значение:

1. Генетическое улучшение стада. Репродуктивная система позволяет внедрять программы селекции для улучшения генетических качеств стада. Скорость воспроизводства влияет на возможность быстрого распространения желаемых генетических черт.

2. Устойчивость популяции. Постоянное получение молодняка поддерживает численность стада, что важно для устойчивости производства продукции животноводства.

3. Производственная эффективность. Высокая фертильность и низкий уровень репродуктивных расстройств напрямую связаны с производственной эффективностью. Успешное размножение обеспечивает постоянный поток молодняка для мясного и молочного производства.

4. Экономическая выгода. Репродуктивное здоровье влияет на сокращение затрат на ветеринарное обслуживание и лечение. Улучшение репродуктивных показателей способствует повышению общей прибыльности фермы.

В целом, оптимизация репродуктивной системы крупного рогатого скота имеет далеко идущие положительные последствия для продуктивности и экономической эффективности, что делает её важной областью для исследований и улучшений в сельскохозяйственной отрасли.

Материалы и методы

Объектами изучения являлись научные публикации, посвящённые различным аспектам гормональной регуляции половой функции крупного рогатого скота. Поиск осуществлялся в базах данных PubMed, Elsevier, Академии Google, Elibrary и других открытых интернет-источниках, были использованы материалы, опубликованные в период с 1974 по 2024 годы.

Обзор основных половых гормонов и их функций

Половые гормоны крупного рогатого скота можно классифицировать по различным критериям, включая их происхождение, функции и механизм действия. Основные классы половых гормонов — это гонадотропины (фолликулостимулирующий гормон, лютеинизирующий гормон), стероидные гормоны (эстрогены, прогестерон, тестостерон) и простагландины (простагландин F2). Эти гормоны обеспечивают сложное взаимодействие между собой, регулируя репродуктивные функции и влияя на продуктивность крупного рогатого скота [5].

В настоящее время известно, что фолликулостимулирующий гормон (ФСГ) играет ключевую роль в репродуктивной системе крупного рогатого скота. ФСГ вырабатывается передней долей гипофиза под контролем

гонадотропин-релизинг гормона (ГнРГ) из гипоталамуса [6]. Основными целевыми клетками для ФСГ являются клетки фолликулов в яичниках у самок и клетки Сертоли в семенниках у самцов [7]. У самок ФСГ стимулирует рост и развитие фолликулов в яичниках [8].

Это включает в себя увеличение числа гранулезных клеток, которые производят эстрогены, особенно эстрадиол. У самцов ФСГ стимулирует клетки Сертоли, которые необходимы для поддержания сперматогенеза и выработки ингибина, регулирующего уровень ФСГ [9].

Известно, что механизм действия ФСГ заключается на взаимодействии с рецепторами, на мембранах своих клеток-мишеней в яичниках и яичках, что приводит к стимуляции системы аденилатциклазы. Нарушения в работе ФСГ могут привести к репродуктивным проблемам, таким как бесплодие или низкая фертильность [10].

Лютеинизирующий гормон (ЛГ) производится в передней доле гипофиза и секретируется в ответ на гонадотропин-релизинг гормон (ГнРГ), который выделяется гипоталамусом [11]. У самок целевыми клетками ЛГ являются клетки теки фолликулов в яичниках, а у самцов – клетки Лейдига в семенниках. У самок ЛГ вызывает овуляцию – выпуск зрелой яйцеклетки из фолликула. После овуляции ЛГ стимулирует превращение остатков фолликула в желтое тело, которое вырабатывает прогестерон [12; 13]. У самцов синтез ЛГ стимулирует клетки Лейдига к синтезу тестостерона, который необходим для сперматогенеза и развития половых признаков присущих самцам [14; 15; 16].

Это обеспечивает нормальное функционирование репродуктивной системы и важно для поддержания продуктивности животных. Нарушения в работе ЛГ могут привести к ановуляции или недостаточному развитию желтого тела [17].

Эстрадиол является основным эстрогенным гормоном. Он вырабатывается в яичниках, в основном в фолликулах во время их роста и в желтом теле после овуляции [18; 19; 20]). Уровень эстрадиола регулируется гонадотропинами (ФСГ и ЛГ), которые вырабатываются в гипофизе и контролируются гонадотропин-релизинг-гормоном (ГнРГ) [21]. Эстрадиол действует на репродуктивные органы и молочные железы. Также стимулирует рост и развитие половых органов, подготавливает эндометрий к имплантации эмбриона и регулирует выработку слизи шейки матки и вызывает клинические признаки половой охоты у самок. В молочных железах эстрадиол способствует развитию и подготовке к лактации [22].

Механизм действия эстрадиола заключается в связывании с эстрогенными рецепторами в целевых клетках, что приводит к активации или по-

давлению экспрессии определенных генов. Это влияет на синтез белков и ферментов, необходимых для репродуктивных и других физиологических функций. Нарушения в выработке или действии эстрадиола может привести к репродуктивным дисфункциям и снижению фертильности [23].

Эстриол – это один из эстрогенных гормонов, который присутствует у крупного рогатого скота, хотя его концентрация в крови обычно ниже, чем у других эстрогенов, таких как эстрадиол. Эстриол в основном образуется из предшественников (эстрадиол и эстрон). Его уровень повышается во время беременности, так как он также вырабатывается плацентой [24]. Как и другие эстрогены, уровень эстриола регулируется гонадотропинами и зависит от фазы репродуктивного цикла. Эстриол способствует подготовке эндометрия к имплантации эмбриона и поддержанию беременности. Он менее активен по сравнению с эстрадиолом и действует на репродуктивные органы, молочные железы и другие ткани, которые содержат эстрогенные рецепторы [25].

Механизм действия эстриола заключается в связывании с эстрогенными рецепторами в клетках, что приводит к изменению экспрессии генов, необходимых для поддержания беременности и других репродуктивных процессов.

Эстрон – это один из трех основных эстрогенных гормонов, наряду с эстрадиолом и эстриолом, и он играет важную роль в репродуктивной системе крупного рогатого скота. Эстрон образуется в яичниках, желтом теле и плаценте. Он также может образовываться из андростендиона в периферических тканях. Уровень эстрогена в организме регулируется гонадотропинами – ФСГ и ЛГ и участвует в снижении их секреции. Эстрон действует на многие ткани, включая репродуктивные органы, молочные железы и кости. Эстрон помогает поддерживать репродуктивные функции. Он участвует в регуляции эструса (течки) у самок, вызывает пролиферацию эндометрия, стимулирует развитие матки, фаллопиевых труб, вторичных женских половых признаков, оказывает влияние на формирование скелета [26].

Эстрон может превращаться в более активный эстрадиол или менее активный эстриол, в зависимости от физиологических потребностей организма.

Эстрон, хотя и менее активен, чем эстрадиол, но все же важен для поддержания нормального репродуктивного здоровья и функционирования у крупного рогатого скота. Нарушения в его выработке или действии могут привести к репродуктивным проблемам и снижению фертильности.

Прогестерон вырабатывается в основном желтым телом яичников после овуляции и плацентой во время беременности. Уровень прогестерона регулируется гонадотропными гормонами, такими как ЛГ (лютеинизирующий гормон), и изменяется в зависимости от стадии эструса. Прогестерон действует на матку, подготавливая эндометрий к имплантации оплодотворенной яйцеклетки и поддерживая беременность. Он уменьшает сократительную активность матки и способствует развитию молочных желез. Прогестерон регулирует половой цикл, влияя на его фазы, особенно на лютеиновую фазу, когда его уровень повышается [27; 28].

Прогестерон также метаболизируется в печени, где он может превращаться в другие стероидные гормоны или выводиться из организма [29]. Нарушения в его выработке или действии может привести к репродуктивным проблемам, таким как прерывание беременности или аномалии эструсного цикла [30].

Тестостерон – это основной мужской половой гормон, который также играет важную роль в репродуктивной системе крупного рогатого скота. Тестостерон вырабатывается в яичках у самцов, а также в небольших количествах в яичниках и надпочечниках у самок [31]. Уровень тестостерона регулируется гонадотропными гормонами, такими как ФСГ (фолликулостимулирующий гормон) и ЛГ (лютеинизирующий гормон). У самцов тестостерон участвует в сперматогенезе, оказывает влияние на жизнеспособность и активность сперматозоидов, стимулирует развитие вторичных половых признаков, таких как увеличение мышечной массы, рост волос и глубина голоса [32].

Тестостерон связывается с андрогенными рецепторами в целевых клетках, что приводит к активации или подавлению определенных генов, влияющих на рост, развитие и репродуктивное поведение [33]. Тестостерон усиливает синтез белка и рост мышц, что важно для развития. У самцов тестостерон может влиять на агрессивное и доминирующее поведение, что имеет значение для репродуктивного цикла [34].

Тестостерон необходим для нормального функционирования репродуктивной системы и общего здоровья крупного рогатого скота. Нарушения в его синтезе или функции могут привести к различным проблемам, включая снижение репродуктивной способности и изменения в поведении.

Простагландины представляют собой класс биологически активных липидов, которые синтезируются в теле из определённых полиненасыщенных жирных кислот через ферментативные реакции. Эти соединения обладают двадцатуглеродной структурой и выполняют функцию меди-

аторов, оказывая значительное влияние на различные физиологические процессы. Простагландины также являются производными простановых кислот, что подчёркивает их роль в организме [35].

Один из типов простагландинов является F2 α (PGF2 α) относящийся к лютеолитическим агентам, способствуя регрессии желтого тела (лютеолиз), что важно для начала нового полового цикла. Также он вызывает сокращение гладких мышц матки, что может способствовать отторжению старого эндометрия во время менструации у самок и помогать в процессе родов. Простагландин влияет на сосудистый тонус и кровоток в яичниках, что важно для поддержания функции желтого тела и развития фолликулов. Как и другие простагландины, PGF2 α участвует в воспалительных процессах, которые могут быть важны для защиты от инфекций и восстановления тканей. PGF2 α является ключевым компонентом репродуктивной системы и его действие тесно связано с поддержанием нормального репродуктивного здоровья и функционирования у крупного рогатого скота [36; 37; 38; 39].

Нейрогуморальная регуляция половых гормонов

Крупный рогатый скот характеризуется полиэстричным репродуктивным поведением, при котором продолжительность эструса составляет в среднем 21 день. В течение этого периода происходит циклическое колебание уровней специфических гормонов, которые играют важную роль в регуляции репродуктивных функций. Эти гормональные изменения обеспечивают подготовку организма к овуляции и возможному естественному или искусственному оплодотворению [40; 41].

Контроль за репродуктивными функциями самок крупного рогатого скота осуществляется через сложную систему нервно-гуморальной регуляции. Сенсорные раздражители, такие как свет, температура и т.д., активируют экстерорецепторы и интерорецепторы, которые отправляют сигналы в мозг. В коре головного мозга эти сигналы обрабатываются и направляются в гипоталамус, где нейросекреторные клетки вырабатывают релизинг-гормоны. Эти гормоны стимулируют гипофиз к выделению гонадотропных гормонов, включая фолликулостимулирующий, лютеинизирующий и лактотропный (ЛТГ) гормоны [42; 43; 44].

ФСГ способствует росту и созреванию фолликулов в яичниках, которые в свою очередь вырабатывают эстрогены, в том числе эстрадиол, вызывающий эструс. Эстрогены увеличивают размер матки, стимулируют рост эпителия и активизируют секрецию половых путей, а также усиливают сокращения матки и чувствительность к окситоцину [45].

С увеличением уровня эстрогенов возрастает их воздействие на нервную систему, вызывая половое возбуждение. Высокие концентрации эстрогенов влияют на гипоталамо-гипофизарную систему, снижая выработку ФСГ и увеличивая выделение ЛГ и ЛТГ, что приводит к овуляции и формированию желтого тела. Желтое тело вырабатывает прогестерон, который подготавливает матку к имплантации зародыша и поддерживает беременность на ранних стадиях [46].

Прогестерон также регулирует рост фолликулов и овуляцию, предотвращая сокращение матки. Высокие уровни прогестерона подавляют выработку ЛГ и стимулируют выделение ФСГ, что способствует формированию новых фолликулов и началу нового полового цикла. Важную роль в регуляции половых процессов играют также гормоны других желез, включая эпифиз, надпочечники и щитовидную железу [47].

Гормональная регуляция полового цикла зависит от двух основных типов гормонов: гонадотропных, вырабатываемых гипофизом, и гонадальных, производимых яичниками. Эстрогены, включая эстрадиол, эстрон и эстриол, вырабатываются в фолликулах и других тканях, включая плаценту и надпочечники [48].

ФСГ и эстрогены взаимодействуют между собой, вызывая развитие фолликулов и эструс, в то время как прогестерон поддерживает беременность и регулирует половой цикл. Внешние факторы, такие как питание, свет и присутствие самца, также влияют на половой цикл, обеспечивая поступление необходимых стероидов и витаминов.

Созревание половой системы контролируется гипоталамусом, чувствительность которого к половым гормонам со временем меняется. После рождения, гипоталамус чувствителен к низким уровням половых гормонов, что предотвращает преждевременное созревание. С возрастом увеличивается выработка гонадотропинов и половых гормонов, что приводит к наступлению половой зрелости [49].

Изучение гормональных процессов, происходящих в организме крупного рогатого скота, дает возможность применения различных методов индукции полового цикла [50].

Заключение

Изучение роли гормонов в репродуктивных процессах крупного рогатого скота имеет фундаментальное значение для ветеринарной науки и животноводства. Гормональная регуляция оказывает прямое влияние на фертильность, здоровье и продуктивность животных. Фолликулостиму-

лирующий и лютеинизирующий гормоны, вырабатываемые гипофизом, а также эстрогены и прогестерон, производимые яичниками, играют ключевую роль в овуляции, эструсе и поддержании беременности.

Понимание механизмов действия этих гормонов позволяет разрабатывать методы управления репродуктивной функцией, что способствует улучшению воспроизводительных качеств и повышению продуктивности стада.

В заключении, гормоны играют центральную роль в репродуктивной системе крупного рогатого скота, и их изучение открывает новые перспективы для оптимизации репродуктивных технологий и повышения эффективности сельскохозяйственного производства.

Заключение комитета по этике. Исследование проводили в соответствии с требованиями Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в научных целях (ETS No123, Страсбург, 1986) и Приказа МЗ РФ No 708 Н от 28 августа 2010 г.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Информация о спонсорстве. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 24-16-00093).

Список литературы

1. Федотов, С. В., Олейникова, Е. Е., & Бурых, А. А. (2020). Регуляция репродукции крупного рогатого скота. В *Аграрная наука — сельскому хозяйству: Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции* (Том 2, с. 372-374). Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет. EDN: <https://elibrary.ru/fagqvh>
2. Савенко, Н. А. (2008). *Программа совершенствования молочного скота Подмосковья (2007-2015 гг.)*. Москва: Минсельхозпрод МО. 80 с.
3. Федотов, С. В., Белозерцева, Н. С., Гоминюк, В. В., & Мясникова, И. Р. (2016). Совершенствование диагностики и терапии акушерско-гинекологических заболеваний коров в условиях крупного животноводческого предприятия. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*, 2(136), 106-114. EDN: <https://elibrary.ru/vqspsl>
4. Бексеитов, Т. К., & Абельдинов, Р. Б. (2018). Полиморфизм и молочная продуктивность коров симментальской породы в зависимости от генотипа по гену гормона гипофиза пролактина. В *Кормопроизводство, продуктивность, долголетие и благополучие животных: Материалы международной научно-практической конференции* (с. 9-13). Новосибирск: Издательский центр НГАУ «Золотой колос». EDN: <https://elibrary.ru/mgysnv>

5. Назаров, М. В., Гринь, В. А., & Горпинченко, Е. А. (2017). Гормональная регуляция воспроизводительной функции коров и телок. *Ветеринария Кубани*, 4, 10-12. EDN: <https://elibrary.ru/zduikn>
6. Park, S. R., Kim, S. R., Kim, S. K., Park, J. R., & Hong, I. S. (2022). A novel role of follicle-stimulating hormone (FSH) in various regeneration-related functions of endometrial stem cells. *Exp Mol Med*, 54(9), 1524-1535. <https://doi.org/10.1038/s12276-022-00858-1>. EDN: <https://elibrary.ru/gkejiw>
7. Crépieux, P., Marion, S., Martinat, N., Fafeur, V., Vern, Y. L., Kerboeuf, D., Guillou, F., & Reiter, E. (2001). The ERK-dependent signalling is stage-specifically modulated by FSH, during primary Sertoli cell maturation. *Oncogene*, 20(34), 4696-709. <https://doi.org/10.1038/sj.onc.1204632>
8. ГОСТ 27775-2014 Искусственное осеменение сельскохозяйственных животных. Термины и определения. (2015). Москва: Стандартинформ.
9. Bhartiya, D., & Patel, H. (2021). An overview of FSH-FSHR biology and explaining the existing conundrums. *J Ovarian Res*, 14, 144. <https://doi.org/10.1186/s13048-021-00880-3>. EDN: <https://elibrary.ru/righdg>
10. Casarini, L., & Crépieux, P. (2019). Molecular Mechanisms of Action of FSH. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 10, 305. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00305>
11. Hillier, S. (2004). Rôles respectifs des gonadotrophines sur la croissance folliculaire et la maturation ovocytaire. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)*, 33(6 Pt 2), 3S11-4.
12. Hugues, J. N., & Cedrin-Durnerin, I. (2000). Le rôle de l'hormone lutéinisante dans la physiologie du follicule et du corps jaune [Role of luteinizing hormone in follicular and corpus luteum physiology]. *Gynecol Obstet Fertil*, 28(10), 738-744. [https://doi.org/10.1016/s1297-9589\(00\)00005-9](https://doi.org/10.1016/s1297-9589(00)00005-9).
13. Чуличкова, С. А. (2016). Особенности гормонального статуса коров на ранних сроках стельности. В *Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов* (с. 271-274). Троицк: Южно-Уральский государственный аграрный университет. EDN: <https://elibrary.ru/wmxiue>
14. Болдонова, Н. А., & Дружинина, Е. Б. (2014). Фолликуло- и оогенез: химические свойства и биологическое действие лютеинизирующего гормона. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*, 129(6), 28-31. EDN: <https://elibrary.ru/tneozy>
15. Ковалева, Ю. В. (2011). Роль лютеинизирующего гормона в фолликулогенезе и индукции овуляции. *Балтийский журнал современной эндокринологии*, 2, 21-28. EDN: <https://elibrary.ru/pfwbyh>

16. Шевлюк, Н. Н., & Стадников, А. А. (2010). *Клетки Лейдига семенников позвоночных: (онтогенез, ультраструктура, цитофизиология, факторы и механизмы регуляции)*. Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия. 484 с. ISBN: 978-5-91924-011-2. EDN: <https://elibrary.ru/tbdzht>
17. Luo, W., Gumen, A., Haughian, J. M., & Wiltbank, M. C. (2011). The role of luteinizing hormone in regulating gene expression during selection of a dominant follicle in cattle. *Biol Reprod*, 84(2), 369-378. <https://doi.org/10.1095/biolreprod.110.085274>. EDN: <https://elibrary.ru/oankod>
18. Довжикова, И. В., & Андриевская, И. А. (2019). Рецепторы эстрогенов (обзор литературы). Часть 1. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*, 72, 120-127. https://doi.org/10.12737/article_5d0ad2e5d54867.15780111. EDN: <https://elibrary.ru/wdqnkp>
19. Карева, Е. Н., & Шимановский, Н. Л. (2011). Молекулярная фармакология эстрогенов. *Молекулярная медицина*, 1, 10-18. EDN: <https://elibrary.ru/ndnxhf>
20. Шантанова, Е. В., & Свиная, Ю. С. (2020). Строение и физико-химические свойства эстрадиола. В *Актуальные вопросы фармацевтических и естественных наук: Сборник статей Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием* (с. 69-72). Иркутск: Иркутский государственный медицинский университет. EDN: <https://elibrary.ru/nkqsim>
21. Lin, Y. P., Kwon, H. B., Petrino, T. R., & Schuetz, A. W. (1988). Studies on the Mechanism of Action of Estradiol in Regulating Follicular Progesterone Levels: Effects on cAMP Mediated Events and 3 β -Hydroxysteroid Dehydrogenase. *Developmental Growth & Differentiation*, 30(6), 611-618. <https://doi.org/10.1111/j.1440-169X.1988.00611.x>. PMID: 37282213
22. Луценко, М. Т., Андриевская, И. А., & Довжикова, И. В. (2016). Роль эстрадиола в поддержании фетоплацентарной системы. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*, 61, 75-79. <https://doi.org/10.12737/21458>. EDN: <https://elibrary.ru/wmbrll>
23. Васильева, С. В., & Конопатов, Ю. В. (2009). *Клиническая биохимия крупного рогатого скота*. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины. 179 с. EDN: <https://elibrary.ru/vfarxp>
24. Абилов, А. И., Митяшова, О. С., Мымрин, С. В., и др. (2018). Содержание эндогенных гормонов у быков-производителей с учетом возраста, аутоиммунного состояния и продуктивности материнских предков. *Сельскохозяйственная биология*, 53(4), 743-752. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.4.743rus>. EDN: <https://elibrary.ru/uzblqs>

25. Довжикова, И. В., Андриевская, И. А., & Петрова, К. К. (2018). Рецепторы прогестерона: репродуктивная роль. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*, 70, 104-112. https://doi.org/10.12737/article_5c1278d242a333.68376622. EDN: <https://elibrary.ru/yrptad>
26. Kuhl, H. (2005). Pharmacology of estrogens and progestogens: influence of different routes of administration. *Climacteric*, 8 Suppl 1, 3-63. <https://doi.org/10.1080/13697130500148875>.
27. Brann, D. W., & Mahesh, V. B. (1991). Detailed examination of the mechanism and site of action of progesterone and corticosteroids in the regulation of gonadotropin secretion: hypothalamic gonadotropin-releasing hormone and catecholamine involvement. *Biology of Reproduction*, 44(6), 1005-1015. <https://doi.org/10.1095/biolreprod44.6.1005>.
28. Репина, М. А. (2011). Прогестерон и беременность. *Журнал акушерства и женских болезней*, 60(3), 130-135. EDN: <https://elibrary.ru/ofsqvf>
29. Довжикова, И. В., Андриевская, И. А., & Петрова, К. К. (2018). Рецепторы прогестерона: репродуктивная роль. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*, 70, 104-112. https://doi.org/10.12737/article_5c1278d242a333.68376622. EDN: <https://elibrary.ru/yrptad>
30. Клинский, Ю. Д. (2011). Нейрогуморальная регуляция функции размножения у коров. В *Практическое использование современных научных разработок в воспроизводстве и селекции крупного рогатого скота: Материалы пленарного заседания международной научно-практической конференции* (с. 181-195). Дубровицы: ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии. EDN: <https://elibrary.ru/qokywx>
31. Абилов, А. И., Митяшова, О. С., Мымрин, С. В., и др. (2018). Содержание эндогенных гормонов у быков-производителей с учетом возраста, аутоиммунного состояния и продуктивности материнских предков. *Сельскохозяйственная биология*, 53(4), 743-752. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.4.743rus>. EDN: <https://elibrary.ru/uzblq5>
32. Bridges, N. A., Hindmarsh, P. C., Pringle, P. J., Matthews, D. R., & Brook, C. G. (1993). The relationship between endogenous testosterone and gonadotrophin secretion. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 38(4), 373-378. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2265.1993.tb00517.x>
33. Амерханов, Х. А., Абилов, А. И., Ескин, Г. В., и др. (2014). Содержание тестостерона и холестерина в сыворотке крови у быков-производителей в зависимости от типа продуктивности, возраста и сезона года. *Сельскохозяйственная биология*, 49(2), 59-66. EDN: <https://elibrary.ru/sbjjqv>
34. Горецкая, М. Я., & Беме, И. Р. (2020). Тестостерон в регуляции различных аспектов поведения и физиологии птиц. *Зоологический журнал*, 99(12),

- 1415-1423. <https://doi.org/10.31857/S0044513420090093>. EDN: <https://elibrary.ru/ttjqju>
35. Павлов, С. А., Кутаев, Е. М., & Олейников, Н. А. (2017). Роль простагландиновых соединений в репродуктивной системе животных. В *Актуальные проблемы биотехнологии и ветеринарной медицины: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых* (с. 142-152). Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. EDN: <https://elibrary.ru/xzghnr>
36. Downie, J., Poyser, N. L., & Wunderlich, M. (1974). Levels of prostaglandins in human endometrium during the normal menstrual cycle. *J Physiol*, 236(2), 465-472. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1974.sp010446>
37. Hooper, S. B., Watkins, W. B., & Thorburn, G. D. (1986). Oxytocin, oxytocin-associated neurophysin, and prostaglandin F2 alpha concentrations in the utero-ovarian vein of pregnant and nonpregnant sheep. *Endocrinology*, 119(6), 2590-2597. <https://doi.org/10.1210/endo-119-6-2590>
38. Peter, C. (2004). *The Eicosanoids*. In Peter Curtis-Prior (Ed.). Wiley. ISBN: 978-0-471-48984-9
39. Samuelsson, B. (1978). Prostaglandins and thromboxanes. *Recent Prog Horm Res*, 34, 239-258. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-571134-0.50010-7>
40. Белик, С. В., & Лозовой, Н. М. (2022). Современное представление о половом цикле коров и его регуляции. В *Актуальные вопросы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарной экспертизы и зоотехнии: Тезисы по материалам Круглого стола* (с. 19-21). Воронеж: Воронежский ГАУ. EDN: <https://elibrary.ru/whmhcc>
41. Зубкова, Л. И., Москаленко, Л. П., & Гангур, В. Я. (2012). *Воспроизводство крупного рогатого скота*. Ярославль: Ярославская ГСХА. 150 с. ISBN: 978-5-98914-112-8. EDN: <https://elibrary.ru/ukighd>
42. Прокофьев, М. И. (1983). *Регуляция размножения сельскохозяйственных животных*. Ленинград: Наука. EDN: <https://elibrary.ru/uhjfm1>
43. Смирнов, Е. П., & Короткова, Д. А. (2021). Гипоталамо-гипофизарная система и ее роль в организме животных. В *Студенческая наука - первый шаг к цифровизации сельского хозяйства* (с. 111-113). Чебоксары: Чувашский ГАУ. EDN: <https://elibrary.ru/tvijbo>
44. Эрнст, Л. К., & Варнавский, А. Н. (2007). *Репродукция животных*. Дубровицы: Инфосервис. 282 с.
45. Якубова, Д. Р., & Калашникова, М. В. (2022). Нейрогуморальная регуляция половых функций при искусственном осеменении животных. В *Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе* (с. 158-166). Тюмень: ГАУ Северного Зауралья. EDN: <https://elibrary.ru/fcqioz>

46. Клинский, Ю. Д. (2011). Нейрогуморальная регуляция функции размножения у коров. В *Практическое использование современных научных разработок в воспроизводстве и селекции крупного рогатого скота* (с. 181-195). Дубровицы: ВИЖ Россельхозакадемии. EDN: <https://elibrary.ru/qokywx>
47. Писаренко, Н. А. (2006). *Нейроэндокринная регуляция половой функции сельскохозяйственных животных*. Ставрополь: Ставропольский НИИЗК. 21 с. EDN: <https://elibrary.ru/vnduyn>
48. Няненко, О. А., & Няненко, А. А. (2022). Роль нервной и эндокринной регуляции организма. В *В мире научных открытий* (с. 1699-1702). Ульяновск: УГАУ. EDN: <https://elibrary.ru/bgiowo>
49. Бардин, В. С., Шубина, О. С., & Волкова, Н. С. (2017). Строение и функции гипоталамо-гипофизарной системы (обзор литературы). В *Евсеевские чтения* (с. 4-8). Саранск: МГПУ. EDN: <https://elibrary.ru/zfxfn>
50. Сердюченко, И. В., Хорошайло, Т. А., & Козубов, А. С. (2022). Влияние разных способов синхронизации половой охоты коров на их воспроизводительные качества. *Вестник Рязанского ГАУ*, 14(4), 65-72. <https://doi.org/10.36508/RSATU.2022.47.28.010>. EDN: <https://elibrary.ru/ldpoyo>

References

1. Fedotov, S. V., Oleinikova, E. E., & Burykh, A. A. (2020). Regulation of reproduction in cattle. In *Agrarian science — for agriculture: Collection of materials of the XV International scientific-practical conference* (Vol. 2, pp. 372-374). Barnaul: Altai State Agrarian University. EDN: <https://elibrary.ru/fagqvh>
2. Savenko, N. A. (2008). *Program for improvement of dairy cattle in Moscow region (2007-2015)*. Moscow: Minselkhozprod MO. 80 p.
3. Fedotov, S. V., Belozertseva, N. S., Gominuk, V. V., & Myasnikova, I. R. (2016). Improvement of diagnostics and therapy of obstetric and gynecological diseases in cows at large livestock enterprises. *Bulletin of Altai State Agrarian University*, 2(136), 106-114. EDN: <https://elibrary.ru/vqpspl>
4. Bekseitov, T. K., & Abeldinov, R. B. (2018). Polymorphism and milk productivity of Simmental cows depending on genotype of pituitary hormone prolactin gene. In *Fodder production, productivity, longevity and welfare of animals: Materials of the international scientific-practical conference* (pp. 9-13). Novosibirsk: Publishing Center of NSAU «Golden Ear». EDN: <https://elibrary.ru/mgysnv>
5. Nazarov, M. V., Grin', V. A., & Gorpichenko, E. A. (2017). Hormonal regulation of reproductive function in cows and heifers. *Veterinary Science of Kuban*, 4, 10-12. EDN: <https://elibrary.ru/zduikn>

6. Park, S. R., Kim, S. R., Kim, S. K., Park, J. R., & Hong, I. S. (2022). A novel role of follicle-stimulating hormone (FSH) in various regeneration-related functions of endometrial stem cells. *Exp Mol Med*, 54(9), 1524-1535. <https://doi.org/10.1038/s12276-022-00858-1>. EDN: <https://elibrary.ru/gkejiw>
7. Crépieux, P., Marion, S., Martinat, N., Fafeur, V., Vern, Y. L., Kerboeuf, D., Guillou, F., & Reiter, E. (2001). The ERK-dependent signalling is stage-specifically modulated by FSH, during primary Sertoli cell maturation. *Oncogene*, 20(34), 4696-709. <https://doi.org/10.1038/sj.onc.1204632>
8. *GOST 2775-2014 Artificial insemination of farm animals. Terms and definitions* (2015). Moscow: Standartinform.
9. Bhartiya, D., & Patel, H. (2021). An overview of FSH-FSHR biology and explaining the existing conundrums. *J Ovarian Res*, 14, 144. <https://doi.org/10.1186/s13048-021-00880-3>. EDN: <https://elibrary.ru/righdg>
10. Casarini, L., & Crépieux, P. (2019). Molecular Mechanisms of Action of FSH. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 10, 305. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00305>
11. Hillier, S. (2004). Rôles respectifs des gonadotrophines sur la croissance folliculaire et la maturation ovocytaire. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)*, 33(6 Pt 2), 3S11-4.
12. Hugues, J. N., & Cedrin-Durnerin, I. (2000). Le rôle de l'hormone lutéinisante dans la physiologie du follicule et du corps jaune [Role of luteinizing hormone in follicular and corpus luteum physiology]. *Gynecol Obstet Fertil*, 28(10), 738-744. [https://doi.org/10.1016/s1297-9589\(00\)00005-9](https://doi.org/10.1016/s1297-9589(00)00005-9).
13. Chulichkova, S. A. (2016). Features of hormonal status in cows at early stages of pregnancy. In *Young scientists in solving urgent scientific problems: Materials of the international scientific-practical conference of young scientists and specialists* (pp. 271-274). Troitsk: South Ural State Agrarian University. EDN: <https://elibrary.ru/wmxuex>
14. Boldonova, N. A., & Druzhinina, E. B. (2014). Folliculo- and oogenesis: chemical properties and biological action of luteinizing hormone. *Siberian Medical Journal (Irkutsk)*, 129(6), 28-31. EDN: <https://elibrary.ru/tneoyz>
15. Kovaleva, Yu. V. (2011). Role of luteinizing hormone in folliculogenesis and ovulation induction. *Baltic Journal of Modern Endocrinology*, 2, 21-28. EDN: <https://elibrary.ru/pfwbyh>
16. Shevlyuk, N. N., & Stadnikov, A. A. (2010). *Leydig cells of vertebrate testes: (ontogenesis, ultrastructure, cytophysiology, factors and mechanisms of regulation)*. Orenburg: Orenburg State Medical Academy. 484 p. ISBN: 978-5-91924-011-2. EDN: <https://elibrary.ru/tbdzht>

17. Luo, W., Gumen, A., Haughian, J. M., & Wiltbank, M. C. (2011). The role of luteinizing hormone in regulating gene expression during selection of a dominant follicle in cattle. *Biol Reprod*, 84(2), 369-378. <https://doi.org/10.1095/biolreprod.110.085274>. EDN: <https://elibrary.ru/oankod>
18. Dovzhikova, I. V., & Andrievskaya, I. A. (2019). Estrogen receptors (literature review). Part 1. *Bulletin of Physiology and Pathology of Respiration*, 72, 120-127. https://doi.org/10.12737/article_5d0ad2e5d54867.15780111. EDN: <https://elibrary.ru/wdqnpk>
19. Kareva, E. N., & Shimanovsky, N. L. (2011). Molecular pharmacology of estrogens. *Molecular Medicine*, 1, 10-18. EDN: <https://elibrary.ru/ndnxhf>
20. Shantanova, E. V., & Svinareva, Yu. S. (2020). Structure and physicochemical properties of estradiol. In *Current issues in pharmaceutical and natural sciences*: Collection of articles of the All-Russian student scientific-practical conference with international participation (pp. 69-72). Irkutsk: Irkutsk State Medical University. EDN: <https://elibrary.ru/nkqsim>
21. Lin, Y. P., Kwon, H. B., Petrino, T. R., & Schuetz, A. W. (1988). Studies on the Mechanism of Action of Estradiol in Regulating Follicular Progesterone Levels: Effects on cAMP Mediated Events and 3 β -Hydroxysteroid Dehydrogenase. *Developmental Growth & Differentiation*, 30(6), 611-618. <https://doi.org/10.1111/j.1440-169X.1988.00611.x>. PMID: 37282213
22. Lutsenko, M. T., Andrievskaya, I. A., & Dovzhikova, I. V. (2016). Role of estradiol in maintenance of fetoplacental system. *Bulletin of Physiology and Pathology of Respiration*, 61, 75-79. <https://doi.org/10.12737/21458>. EDN: <https://elibrary.ru/wmbrll>
23. Vasilieva, S. V., & Konopatov, Yu. V. (2009). *Clinical biochemistry of cattle*. Saint Petersburg: Saint Petersburg State Academy of Veterinary Medicine. 179 p. EDN: <https://elibrary.ru/vfarxn>
24. Abilov, A. I., Mityashova, O. S., Mymrin, S. V., et al. (2018). Content of endogenous hormones in bulls-producers considering age, autoimmune status and productivity of maternal ancestors. *Agricultural Biology*, 53(4), 743-752. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.4.743rus>. EDN: <https://elibrary.ru/uzblqs>
25. Dovzhikova, I. V., Andrievskaya, I. A., & Petrova, K. K. (2018). Progesterone receptors: reproductive role. *Bulletin of Physiology and Pathology of Respiration*, 70, 104-112. https://doi.org/10.1537/article_5c1278d242a333.68376622. EDN: <https://elibrary.ru/yrptad>
26. Kuhl, H. (2005). Pharmacology of estrogens and progestogens: influence of different routes of administration. *Climacteric*, 8 Suppl 1, 3-63. <https://doi.org/10.1080/13697130500148875>.

27. Brann, D. W., & Mahesh, V. B. (1991). Detailed examination of the mechanism and site of action of progesterone and corticosteroids in the regulation of gonadotropin secretion: hypothalamic gonadotropin-releasing hormone and catecholamine involvement. *Biology of Reproduction*, 44(6), 1005-1015. <https://doi.org/10.1095/biolreprod44.6.1005>.
28. Repina, M. A. (2011). Progesterone and pregnancy. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases*, 60(3), 130-135. EDN: <https://elibrary.ru/ofsqvf>
29. Dovzhikova, I. V., Andrievskaya, I. A., & Petrova, K. K. (2018). Progesterone receptors: reproductive role. *Bulletin of Physiology and Pathology of Respiration*, 70, 104-112. https://doi.org/10.1537/article_5c1278d242a333.68376622. EDN: <https://elibrary.ru/yrptad>
30. Клинский, Yu. D. (2011). Neurohumoral regulation of reproductive function in cows. In *Practical use of modern scientific developments in reproduction and selection of cattle: Materials of the plenary session of the international scientific-practical conference* (pp. 181-195). Dubrovitsy: Russian Academy of Agricultural Sciences. EDN: <https://elibrary.ru/qokywx>
31. Abilov, A. I., Mityashova, O. S., Mymrin, S. V., et al. (2018). Content of endogenous hormones in bulls-producers considering age, autoimmune status and productivity of maternal ancestors. *Agricultural Biology*, 53(4), 743-752. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.4.743rus>. EDN: <https://elibrary.ru/uzblqs>
32. Bridges, N. A., Hindmarsh, P. C., Pringle, P. J., Matthews, D. R., & Brook, C. G. (1993). The relationship between endogenous testosterone and gonadotrophin secretion. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 38(4), 373-378. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2265.1993.tb00517.x>
33. Amerkhanov, Kh. A., Abilov, A. I., Eskin, G. V., et al. (2014). Content of testosterone and cholesterol in blood serum of bull-producers depending on type of productivity, age and season of the year. *Agricultural Biology*, 49(2), 59-66. EDN: <https://elibrary.ru/sbjjqv>
34. Goretskaya, M. Ya., & Beme, I. R. (2020). Testosterone in regulation of various aspects of behavior and physiology in birds. *Zoological Journal*, 99(12), 1415-1423. <https://doi.org/10.31857/S0044513420090093>. EDN: <https://elibrary.ru/ttjqju>
35. Pavlov, S. A., Kutaev, E. M., & Oleinikov, N. A. (2017). Role of prostaglandin compounds in reproductive system of animals. In *Current problems of biotechnology and veterinary medicine: Materials of the international scientific-practical conference of young scientists* (pp. 142-152). Irkutsk: Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. EDN: <https://elibrary.ru/xzghnr>
36. Downie, J., Poyser, N. L., & Wunderlich, M. (1974). Levels of prostaglandins in human endometrium during the normal menstrual cycle. *J Physiol*, 236(2), 465-472. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1974.sp010446>

37. Hooper, S. B., Watkins, W. B., & Thorburn, G. D. (1986). Oxytocin, oxytocin-associated neurophysin, and prostaglandin F2 alpha concentrations in the utero-ovarian vein of pregnant and nonpregnant sheep. *Endocrinology*, 119(6), 2590-2597. <https://doi.org/10.1210/endo-119-6-2590>
38. Peter, C. (2004). *The Eicosanoids*. In Peter Curtis-Prior (Ed.). Wiley. ISBN: 978-0-471-48984-9
39. Samuelsson, B. (1978). Prostaglandins and thromboxanes. *Recent Prog Horm Res*, 34, 239-258. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-571134-0.50010-7>
40. Belik, S. V., & Lozovoy, N. M. (2022). Modern understanding of the sexual cycle of cows and its regulation. In *Current issues in veterinary medicine, veterinary and sanitary examination and animal science: Abstracts of the Round Table materials* (pp. 19-21). Voronezh: Voronezh State Agrarian University. EDN: <https://elibrary.ru/whmhcc>
41. Zubkova, L. I., Moskalenko, L. P., & Ganguar, V. Ya. (2012). *Reproduction of cattle*. Yaroslavl: Yaroslavl State Agricultural Academy. 150 p. ISBN: 978-5-98914-112-8. EDN: <https://elibrary.ru/ukighd>
42. Prokofiev, M. I. (1983). *Regulation of reproduction in farm animals*. Leningrad: Nauka. EDN: <https://elibrary.ru/uhjfm1>
43. Smirnov, E. P., & Korotkova, D. A. (2021). Hypothalamic-pituitary system and its role in animal organism. In *Student science — the first step to digitalization of agriculture* (pp. 111-113). Cheboksary: Chuvash State Agrarian University. EDN: <https://elibrary.ru/tvijbo>
44. Ernst, L. K., & Varnavsky, A. N. (2007). *Animal reproduction*. Dubrovitsy: Infoservice. 282 p.
45. Yakubova, D. R., & Kalashnikova, M. V. (2022). Neurohumoral regulation of sexual functions during artificial insemination of animals. In *Successes of youth science in agro-industrial complex* (pp. 158-166). Tyumen: Northern Trans-Urals State Agrarian University. EDN: <https://elibrary.ru/fcqioz>
46. Klinsky, Yu. D. (2011). Neurohumoral regulation of reproductive function in cows. In *Practical use of modern scientific developments in reproduction and selection of cattle* (pp. 181-195). Dubrovitsy: Russian Academy of Agricultural Sciences. EDN: <https://elibrary.ru/qokywx>
47. Pisarenko, N. A. (2006). *Neuroendocrine regulation of sexual function in farm animals*. Stavropol: Stavropol Research Institute of Crop Production. 21 p. EDN: <https://elibrary.ru/vnduyn>
48. Nyankenkova, O. A., & Nyankenkov, A. A. (2022). Role of nervous and endocrine regulation of the organism. In *In the world of scientific discoveries* (pp. 1699-1702). Ulyanovsk: USAU. EDN: <https://elibrary.ru/bgiowo>

49. Bardin, V. S., Shubina, O. S., & Volkova, N. S. (2017). Structure and functions of the hypothalamic-pituitary system (literature review). In *Evseiev readings* (pp. 4-8). Saransk: MPGU. EDN: <https://elibrary.ru/zfxfnm>
50. Serdyuchenko, I. V., Khoroshaylo, T. A., & Kozubov, A. S. (2022). Influence of different methods of synchronization of cows' sexual heat on their reproductive qualities. *Bulletin of Ryazan State Agrarian University*, 14(4), 65-72. <https://doi.org/10.36508/RSATU.2022.47.28.010>. EDN: <https://elibrary.ru/ldpoyo>

ВКЛАД АВТОРОВ

Фролов А.Н., Завьялов О.А.: разработка концепции научной работы, составление черновика рукописи.

Алдыряров Т.Б., Медетов Е.С., Галиева З.А.: разработка концепции научной работы, редактирование черновика рукописи, написание рукописи.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Alexey N. Frolov, Oleg A. Zavyalov: development of the concept of scientific work, drafting of the manuscript.

Timur B. Aldyarov, Erlan S. Medetov, Zulfiya A. Galieva: development of the concept of scientific work, editing of the draft manuscript, writing the manuscript.

ДААННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Фролов Алексей Николаевич, доктор биологических наук, заведующий отделом технологии мясного скотоводства и производства говядины
*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»
ул. 9 января, 29 г. Оренбург, 460000, Российская Федерация
forleh@mail.ru*

Завьялов Олег Александрович, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины
*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»
ул. 9 января, 29 г. Оренбург, 460000, Российская Федерация
oleg-zavyalov83@mail.ru*

Алдыяров Тимур Бажикенович, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»*

*ул. 9 января, 29 г. Оренбург, 460000, Российская Федерация
aldyyarov97@mail.ru*

Медетов Ерлан Сагитович, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»*

*ул. 9 января, 29 г. Оренбург, 460000, Российская Федерация
erlanmedetov29@mail.ru*

Галиева Зульфия Асхатовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии мясных, молочных продуктов и химии

ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет

*ул. 50-летия Октября, 34, г. Уфа, 450001, Российская Федерация
zulfia2704@mail.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Alexey N. Frolov, Dr. of Bio. Sc.

*Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies
of the Russian Academy of Sciences*

*29, 9 January Str., Orenburg, 460000, Russian Federation
forleh@mail.ru*

SPIN-code: 8129-5450

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4525-2554>

Oleg A. Zavyalov, Dr. of Bio. Sc.

*Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies
of the Russian Academy of Sciences*

*29, 9 January Str., Orenburg, 460000, Russian Federation
oleg-zavyalov83@mail.ru*

SPIN-code: 6946-7296

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2033-3956>

Timur B. Aldyarov, Candidate of Agricultural Sciences, Junior Researcher at the Department of Technology of Beef Cattle Breeding and Beef Production

Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences

29, 9 January Str., Orenburg, 460000, Russian Federation

aldyyarov97@mail.ru

SPIN-code: 9730-0812

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8636-7553>

Erlan S. Medetov, Candidate of Agricultural Sciences, Junior Researcher at the Department of Technology of Beef Cattle Breeding and Beef Production

Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences

29, 9 January Str., Orenburg, 460000, Russian Federation

erlanmedetov29@mail.ru

SPIN-code: 3783-7465

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9424-4254>

Zulfiya A. Galieva, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Department of Technology of Meat, Dairy Products and Chemistry

Bashkir State Agrarian University

34, 50th anniversary October's Str., Ufa, 450001, Russian Federation

zulfiya2704@mail.ru

SPIN-code: 5315-9065

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9973-7165>

Поступила 05.09.2024

После рецензирования 25.11.2024

Принята 01.12.2024

Received 05.09.2024

Revised 25.11.2024

Accepted 01.12.2024