

*Юкомзан Елена Викторовна, студент магистратуры,
Тверской государственной университет, Россия, Тверь*

АДАПТАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ СТРЕССА У ЖИВОТНЫХ

Аннотация: Промышленные масштабы животноводства с использованием современных технологических возможностей эксплуатации сельскохозяйственных животных вызывают необходимость исследования адаптационных возможностей организма в таких условиях. Для адаптации животных важное значение имеет реактивность как целого организма, так и его отдельных структур: клеток, органов и тканей. При хорошем состоянии здоровья и высокой продуктивности реактивность способна сохранять высокую естественную резистентность организма. Реагируя на различные воздействия окружающей среды, организму свойственно стремление к равновесию, которое обеспечивает относительное динамическое постоянство внутренней среды, иными словами гомеостаз. Обладая способностью к гомеостазу, организм может самостоятельно регулировать физиологические процессы и механизмы. При не экстремальных или частично экстремальных условиях ему удастся компенсация изменений и нарушений физиологического баланса и, соответственно, поддерживать гомеостаз естественной резистентностью. Пониженная адаптационная способность снижает продуктивность, возникают патологии, возможна гибель особей. Вследствие адаптации у животных формируется особый способ существования, который будет являться для них физиологической нормой. В статье обсуждаются особенности влияния процессов адаптации животных к действию различных факторов на функциональное состояние, энергетический обмен и продуктивность животных, приводятся методы совершенствования адаптационных качеств

животных. На основании литературных данных приводятся факторы процесса адаптации, его морфологические, физиологические механизмы приспособительных свойств у продуктивных животных. В статье рассматривается проблема адаптации в современных условиях у сельскохозяйственных животных к различным технологическим, экологическим факторам и пути ее решения. В последние годы актуальной проблемой для современного животноводства стал стресс. В процессе индустриализации сельскохозяйственной отрасли эта тема становится все более актуальной, что является следствием некоторых причин, рассмотренных в данной публикации. На жизнедеятельность сельскохозяйственных животных постоянно оказывают воздействие различные факторы окружающей среды. К этим факторам относят технологию производства, способы содержания, плотность размещения, величину групп, микроклимат в помещениях, тип рационов, биологическую полноценность кормов, способ их подготовки и раздачи, чистоту и качество питьевой воды, ветеринарные, профилактические, зоотехнические манипуляции: вакцинацию, санитарную обработку особей, взвешивание, кастрацию и другие мероприятия. При действии указанных факторов в организме животных развиваются определенные реакции, описанные в статье. Данная тема актуальна для физиологии животных, ветеринарии и зоотехнии.

Ключевые слова: адаптация, дезадаптация, резистентность, факторы, стресс, адаптогены, иммуностимуляторы, микроэлементы, продуктивные сельскохозяйственные животные.

Abstract: The industrial scale of animal husbandry with the use of modern technological capabilities of the exploitation of farm animals necessitates the study of the adaptive capabilities of the organism in such conditions. For the adaptation of animals, the reactivity of both the whole organism and its individual structures: cells, organs and tissues: is important. With good health and high productivity, reactivity is able to maintain a high natural resistance of the body. Reacting to various

environmental influences, the body is characterized by a desire for balance, which ensures the relative dynamic constancy of the internal environment, in other words, homeostasis. With the ability to homeostasis, the body can independently regulate physiological processes and mechanisms. Under non-extreme or partially extreme conditions, it manages to compensate for changes and disturbances in the physiological balance and, accordingly, maintain homeostasis with natural resistance. Reduced adaptive capacity reduces productivity, pathologies occur, and the death of individuals is possible. As a result of adaptation, animals form a special way of existence, which will be a physiological norm for them. The article discusses the features of the influence of the processes of adaptation of animals to the action of various factors on the functional state, energy metabolism and productivity of animals, provides methods for improving the adaptive qualities of animals. Based on the literature data, the factors of the adaptation process, its morphological, physiological mechanisms of adaptive properties in productive animals are given. The article deals with the problem of adaptation in modern conditions in farm animals to various technological, environmental factors and ways to solve it. In recent years, stress has become an urgent problem for modern animal husbandry. In the process of industrialization of the agricultural sector, this topic is becoming increasingly relevant, which is a consequence of some of the reasons considered in this publication. The vital activity of farm animals is constantly affected by various environmental factors. These factors include production technology, methods of maintenance, density of accommodation, the size of groups, the microclimate in the premises, the type of rations, the biological usefulness of feed, the method of their preparation and distribution, the purity and quality of drinking water, veterinary, preventive, zootechnical manipulations: vaccination, sanitization of individuals, weighing, castration and other measures. Under the action of these factors in the body of animals, certain reactions develop, described in the article. This topic is relevant for animal physiology, veterinary medicine and zootechnics.

Keywords: adaptation, maladaptation, resistance, factors, stress, adaptogens, immunostimulants, trace elements, productive farm animals.

Факторы окружающей среды, действующие на животных, являются физиологическими раздражителями, одни обычными, другие – стрессорными. В эмбриональный период внешней средой для плода является организм матери, который обеспечивает определенные условия существования: температуру, питание и защиту от патогенов. С момента появления новорожденное животное должно адаптироваться к новым условиям среды, температуре, влажности и их колебаниям. Детеныши начинают самостоятельно двигаться, дышать, питаться, взаимодействовать с другими особями. Со временем происходит формирование разнообразных адаптационных механизмов, действия которых имеют определенные ограничения. В связи с этим молодым и половозрелым животным необходимы полноценные условия содержания и питания. Для получения большей продуктивности от сельскохозяйственных животных, нужны более высокие стандарты для удовлетворения потребностей их организма.

Перевод животноводства на промышленную основу с использованием новых технологических способов эксплуатации животных вызывает необходимость изучения адаптационных возможностей организмов [1; 2].

Методы.

Методологические подходы базируются на обзоре изданий научных работ отечественных и иностранных исследователей, представленных в сборниках конференций, симпозиумов, семинаров, в периодических научных изданиях, научных диссертациях и авторефератах. По данной тематике произведен анализ полученных научных данных и результатов исследований, сделаны соответствующие выводы.

Результаты.

Механизм адаптации к условиям среды обитания приобретался дикими животными в процессе филогенеза, индивидуальные приспособительные качества – результат онтогенеза. Условия адаптации для домашних животных иные. Влияние климатических и пищевых факторов снизилось, увеличилось

влияние патогенных микроорганизмов и токсичных веществ. Наиболее значимыми составляющими внешней среды для продуктивных животных стал микроклимат помещений, технология содержания, состав рационов, механизация процессов содержания, групповое размещение и другие составляющие. Эти условия обеспечиваются людьми исходя из экономических составляющих, зачастую игнорируются природные потребности животных. В адаптации задействованы анализаторы действий внешней и внутренней среды: головной, спинной мозг, вегетативная, соматическая, нервная, эндокринная системы, сердечно–сосудистая система, органы желудочно–кишечного тракта, воспроизведения, дыхания, двигательная и выделительная системы, имеющие сформированную в процессе онтогенеза норму реакции. Под влиянием внешней среды масштаб изменчивости приспособительных способностей многократно возрастает. Отдельные виды, популяции различаются по своим морфологическим, поведенческим, биохимическим, физиологическим механизмам адаптации. Эти механизмы характеризуют процесс адаптации, результат которого оценивается по физическому состоянию животных, продуктивности, способности к воспроизведению. Таким образом, для анализа процессов адаптации используются разные критерии [3].

К ненаследственной индивидуальной этолого–физиологической адаптации относятся воспринятые от сородичей повадки, навыки и физиологические реакции, сохраняющие гомеостаз в определенной обстановке. К ним относится адаптационный синдром (стресс), формирующийся при воздействии ряда раздражителей. Факторы окружающей среды, влияющие на животных и проявляющиеся в качестве стрессорных факторов, имеют различную природу и силу воздействия на организм. В экспериментальных условиях были установлены стрессоры, которые встречаются на животноводческих комплексах и фермах. Стресс, вызываемый различными факторами, приводит к возникновению похожих неспецифических реакций. В результате стресса на уровне системы гипоталамус–гипофиз–надпочечники происходят гормональные изменения, если их нет, то это обычный

приспособительный ответ на действие фактора, и стресс отсутствует. Самый распространенный – технологический стресс, возникающий на фоне факторов технологии производства в животноводческой отрасли. Технологический стресс, которому подвержены молодняк и высокопродуктивные особи, возникает при перегруппировках, отъеме молодых животных от матерей, транспортировке, смене персонала и методов обслуживания, ветеринарных манипуляциях, недостатке физической активности. Наблюдается повышенная чувствительность организма при ухудшении содержания и питания, при продолжительном отрицательном воздействии температурных и климатических факторов, а также при одновременном действии сразу нескольких факторов стресса. Среди видов технологического стресса - отъемный стресс, характерный главным образом для телят и поросят (длительность 7–10 суток), проявляется снижением процессов роста, количества эритроцитов в крови и ухудшению их качеств к перемещению инсулина, повышением кортизона, катахоламинов, снижением в крови тиреоидных гормонов, активности костного мозга, функционирования антиоксидантной системы организма [4; 5; 6]. При стрессе перегруппировок и перемещений (длительность 15–20 суток), характерном для конвейерной технологии в животноводстве, где главный фактор борьба за лидерство, приводит к излишнему возбуждению нервной системы животных, в результате чего происходит травматизм, потеря аппетита, уменьшение интенсивности ростовых процессов. Антимикробная и противовирусная способность крови и слизистых оболочек уменьшается на 30–40 %. Повышается проницаемость клеточных мембран. Изменяется рН содержимого желудка, возникает дисбактериоз, патологии кишечника, респираторные и некоторые незаразные заболевания. При транспортном стрессе (продолжительность 20–35 суток) стрессорным фактором выступает транспортировка и такие причины, как изменение условий содержания и рациона, смена микроклимата и обслуживающего персонала. У животных повышается возбудимость, происходит потеря веса, в дальнейшем – угнетение ростовых процессов, возникают желудочно–кишечные, респираторные

заболевания и болезни незаразной этиологии. Как результат возникает дегидратация, ведущая к повышению содержания в крови эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, ферментов, гормонов, соединений азота, белков. Возникающая гипоксия паренхиматозных органов и мышечных тканей приводит интенсивному процессу катаболизма. Эмоционально-болевым стрессом, возникающий в результате технологических и ветеринарных манипуляций, смены персонала, сопровождается понижением продуктивности до 15%. Гипокинетический стресс приводит к остановке роста и развития молодняка, значительно снижается плодовитость и продуктивность, высока вероятность возникновения патологий. Шумовой стресс, присущий промышленному животноводству, где используются механизмы и техника, вызывает угнетенное состояние и понижение продуктивности, чаще всего у птиц и свиней. Вакцинальный стресс, в результате которого формируется специфический иммунитет на 12–18 суток после введения вакцины, провоцирует снижение интенсивности ростовых процессов, продуктивности, повышает чувствительность к сопутствующим стресс-факторам [1; 7].

Особенность животных организмов сводится к тому, что в определенные периоды существования повышается их восприимчивость к внешним воздействиям, а адаптационные возможности остаются ограниченными. Исследования высокопродуктивных сельскохозяйственных животных показывают значительное изменение функционального состояния организма в условиях промышленного технологического использования: нарушение обмена веществ, возникновение патологий сердечно-сосудистой системы, эндокринные изменения, нарушение репродуктивных функций, развитие оксидативного стресса [8; 9; 10]. У животных может быть различный исходный уровень активации нервной и эндокринной системы, иной характер реагирования на различные стресс-агенты [11]. Высокая продуктивность животных сочетается с низкой устойчивостью к изменениям технологии эксплуатации, что ведёт к развитию напряжения физиологических функций, возникновению патологий и ранней выбраковке животных. Физиологическая

адаптация организмов к условиям содержания направлена на нормализацию их жизнедеятельности с сохранением высокой продуктивности. Дезадаптация возникает при нарушении регуляторных механизмов, сопровождается снижением продуктивности. Соответственно происходит удорожание производимой продукции. При устойчивой адаптации, когда совершенствуются механизмы регуляции, устанавливается иной уровень функционирования систем и органов, без возникновения напряжения. В процесс вовлекаются функциональные резервы организма, так возникает адаптированность. При устойчивой адаптации изменяется аппарат нейрогуморальной регуляции, увеличивается состав двигательных навыков, мощность и энергоэкономичность аппарата дыхания и кровообращения повышается, возрастает функциональная активность стресс–реализующей системы, что позволяет сохранять необходимый уровень гормонов при физической нагрузке на организм [12].

Согласно исследованиям установлено, что при стрессе происходят функциональные нейроэндокринные, обменные и морфологические изменения в организме. Доказано участие стресса как важного этиологического фактора язвенных патологий желудочно–кишечного тракта, гипертонической болезни, атеросклероза, гинекологических заболеваний, мастита, хронических интоксикаций, нарушений сердечной деятельности, возникновения иммунодефицита, злокачественных образований, нарушений обмена веществ. При слабой интенсивности стресса, он способен оказывать благоприятное влияние на адаптацию, стать предпосылкой для увеличения продуктивности. Вместе с тем продолжительное влияние отрицательного фактора может свести на нет адаптационные усилия организма. Стресс, продолжающийся длительное время, требует больших затрат энергии [13; 14]. Вызывая повышение секреции адреналина, стресс ведет к выработке молочной кислоты при расщеплении гликогена печени в условиях недостатка кислорода. Таким образом, перед убойем качество мяса становится ниже: изменяется рН, окраска становится бледной, интенсивнее выделяется сок и разрушается структура. Применение биологически активных препаратов – транквилизаторов, адаптогенов,

микроэлементов помогает сохранить устойчивость и адаптогенные свойства организма, обеспечивает оптимальные условия содержания животных для нормального течения физиологических процессов [15; 16; 17]. В результате увеличения синтеза дофамина, ГАМК, энкефалинов, эндорфинов, простагландинов и аденозина в центральных тормозных системах головного мозга происходят механизмы адаптации организма. Стойкая адаптация к стрессу, обеспечивается двумя путями: за счет мобилизации энергетических и структурных компонентов организма и их целенаправленного перераспределения в сторону обеспечения функций систем, которые отвечают за адаптацию к данному фактору и за счет включения стрессорных гормонов-медиаторов в метаболизм и физиологические функции организма. Таким образом, хотя стресс и позитивно влияет на организм, который становится устойчивым к чрезмерным нагрузкам и раздражителям, сохраняя гомеостаз, чрезмерное воздействие на животное ведет к затратам большого количества энергии и может вызвать гибель [13; 18; 19].

Отрицательное воздействие на животное оказывают технологические стресс-факторы в переходные периоды созревания, это те критические периоды физиологического становления систем организма, которые являются базовыми в хозяйственной и экономической составляющей. Для критических периодов характерно повышение чувствительности к стимулирующим и тормозящим экзогенным и эндогенным факторам. В эти периоды закладывается генетическая программа развития органов и систем организма на будущее. Из-за замедления обменных процессов и активизации механизмов приспособления к неблагоприятным условиям существования защитные силы организма ослабевают. Вовлечение дополнительных экзогенных воздействий усугубляет процесс, который становится патологическим. Негативное воздействие на животный организм в данный момент ведет за собой снижение продуктивности и качества получаемой продукции. Вследствие действия стрессорных факторов животноводство несет потери в молочном производстве, воспроизводстве молодняка, в качестве получаемой мясной продукции, шерсти, пуха.

Повышаются затраты труда на производство продукции животноводства [1]. Для стимуляции продуктивности в критические для систем организма фазы, связанные с реализацией хозяйственно полезных свойств животного, применяются препараты с адаптогенным действием. Адаптогены формируют в организме повышенную сопротивляемость к воздействию внешних факторов. Этот класс биологически активных веществ, оказывающий значительное терапевтическое действие в комплексной профилактике заболеваний. Для предупреждения патологии пищеварительной, дыхательной и других систем организма эффективно применение адаптогенов совместно с антибактериальными препаратами [7; 20; 21].

В качестве иммуностимуляторов, повышающих общую резистентность организма, вводимых перорально за 5–7 суток до предполагаемых воздействий стрессорных факторов и в течение 10–14 суток после воздействия, применяются: элеутерококка колючего (экстракт) – свиньям и коровам из расчета 0,05–0,1 мг/1 кг массы, курам и бройлерам из расчета 0,2 мл на особь; дибазол – коровам и свиньям 1–10 мг/1 кг массы тела, птице 1 мг на особь; кватерин – коровам, свиньям 10–25 мг/1 кг массы, птице 0,5–1,0 г на 1 кг комбикормов; пропиовит и пропиоцид – коровам, свиньям 0,05–0,1 г/1 кг массы тела, птице 0,05 г на особь; янтарную кислоту – свиньям 20–40 мг/1 кг массы, птице 50 мг на 1 кг комбикорма; аскорбиновую кислоту дают коровам и свиньям 50 мг на 1 кг массы, птице 100 мг на 1 кг комбикормов; фумаровую кислоту – 1,0 г на 1 кг комбикормов. Применение в рационах препаратов и минеральных добавок МЭК «Кемзайм W», ДАФС–25, селенолин, Сел–Плекс, селенопиран, Антимииопатик, Нутрил–селен, Селемаг, Е–селен и других препаратов микроэлементов и витаминов [15; 16; 17; 22; 23; 24] способствует повышению функциональной активности системы антиоксидантной защиты и снижению оксидативного стресса, активируя защитные системы организма [25; 26]. В качестве примера можно привести применение у коров комплексного препарата Антимииопатик за 60, 40 и 20 суток до предполагаемого отела в объеме 10 мл, содержащей витамин А 300000 МЕ, витамин Е 400 мг, Se 8,0 мг,

Mn 4,0 мг, Zn 2,0 мг, Cu 1,0 мг и Co 0,2 мг. Использование препарата увеличивало функциональную активность системы антиоксидантной защиты организма и снижало проявление оксидативного стресса, улучшался гемопоэз, состояние клеточных мембран, формировался колостральный иммунитет, и уменьшалась частота респираторных заболеваний у новорожденного потомства. При использовании Антимииопатик у коров–матерей улучшалось состояние ферментативного звена антиоксидантной защиты новорожденных телят. У животных отмечалось увеличение активности антиоксидантных ферментов в крови и уменьшение содержания малонового диальдегида в крови и выдыхаемом воздухе на 42,6 и 63,2% соответственно, что свидетельствовало о повышении системы пероксидного окисления липидов и антиоксидантной защиты. Установлено, что с повышением состояния оксидативного стресса у новорожденных телят понижается содержание колостральных иммуноглобулинов в сыворотке крови животных [24; 25; 26]. Телята, родившиеся от коров, получивших инъекции препарата Антимииопатик в течение первого месяца жизни заболевали респираторными заболеваниями в три раза реже, бронхопневмонией – в три с половиной раза. Была отмечена сохранность молодняка на 3,3% и прирост массы тела за сутки за первый месяц на 33,2%, за второй – 19,2% по сравнению с контрольной группой [25]. Таким образом, препараты микроэлементов оказывают положительное влияние на иммунологические свойства, продуктивность, воспроизведение потомства сельскохозяйственных животных, повышают их естественную устойчивость к различным заболеваниям, тем самым увеличивая адаптационные свойства организма [9; 23; 27].

Обсуждение.

На протяжении всего постнатального периода жизни животные подвергаются воздействию различных стресс–факторов. Не зависимо от причин возникновения, стресс для сельскохозяйственных животных ведет к существенному снижению продуктивности, функций воспроизведения потомства, увеличению заболеваемости, несущих за собой экономические

убытки для отрасли промышленного производства. Использование в животноводстве фармакологических, биологически активных веществ снижает отрицательные последствия стресса и ускоряет адаптационные процессы к действию тех отрицательных факторов, которые вызывают напряжение центральной нервной системы, понижают резистентность организма и вызывают повышенный обмен микрофлорой.

Заключение

Проведя анализ литературных данных, можно сделать вывод, что в процессе адаптации сельскохозяйственных животных необходима профилактика отрицательных следствий стресса, которая включает проведение комплекса специальных организационных и хозяйственных мероприятий, составляющих технологию получения и использования животных, и направленных на снижение отрицательных результатов неблагоприятного влияния допустимых технологических факторов стресса на организм сельскохозяйственных животных. Исходя из этого целесообразно применение профилактических диет, стимулирующих агентов, иммуностимуляторов, седативных, антимикробных, дезодорирующих средств, препаратов для повышения общей резистентности организма, микроэлементов, способствующих увеличению функциональной активности системы антиоксидантной защиты, активизации защитных систем организма, понижению оксидативного стресса.

Библиографический список:

1. Данилкина О.П. Физиология стресса животных: методические указания. [Электронный ресурс] <http://www.kgau.ru/new/student/do/content/053.pdf> (дата обращения 05.11.2021).
2. Нежданов А.Г., Рецкий М.И., Сафонов В.А., Братченко Э.В. Изменение пероксидного и эндокринного статуса телок в процессе становления половой и физиологической зрелости// Вестник РАСХН. 2012. №3. С. 69-70.

3. Мохов, Б.П., Шабалина Е.П. Адаптация крупного рогатого скота. Монография. – Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2013. с.223.
4. Нежданов А.Г., Сафонов В.А., Постовой С.Г., Филин В.В. Регуляторные механизмы и биологические стимуляторы сократительной деятельности матки у животных // В сборнике: Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизведения животных. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения Воронежской школы ветеринарных акушеров. 2012. С. 358-365.
5. Ventsova I., Safonov V. The role of oxidative stress during pregnancy on obstetric pathology development in high-yielding dairy cows // American Journal of Animal and Veterinary Sciences. 2021. Vol. 16. № 1. P. 7-14.
6. Gorlov I.F., Filatov A.S., Sivko A.N., Bolaev B.K., Kokhanov A.P., Randelin D.A., Ezergail K.V., Danilov Yu.D., Zlobina E.Yu. Acclimatization ability and meat production of angus steers (Australian selection) imported in Lower Volga region of Russia // Advances in Animal and Veterinary Sciences. 2018. Vol. 6. Iss. 10. P. 456-461.
7. Данилкина О.П. Клиническая физиология животных: методические указания [Электронный ресурс] <http://www.kgau.ru/new/student/do/content/049.pdf> (дата обращения 05.11.2021).
8. Афанасьева А. И., Катаманов С. Г., Буц Н. Ю. Адаптация ягнят западносибирской мясной породы в связи с сезоном их рождения // Овцы, козы, шерстяное дело. 2014. № 2. С. 9-11.
9. Черницкий А.Е., Шабунин С.В., Сафонов В.А. Преэклампсия у коров: функциональные нарушения в системе мать-плацента-плод и их последствия для здоровья потомства // Сельскохозяйственная биология. – 2019. Т. 54. № 2. С. 246-258.
10. Блинецова Г., Сафонов В., Нежданов А., Рецкий М. Антиоксидантный статус беременных и бесплодных высокопродуктивных коров // Молочное и мясное скотоводство. 2008. №7. С. 39-40.

11. Kawa S., Giordano J. A brief historicity of the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: issues and implications for the future of psychiatric canon and practice // *Philos. Ethics Humanit. Med.* 2012. Vol. 7. P. 2.
12. Ипполитова Т. В., Олешкевич А. А., Шевкопляс В. Н. Состояние физиологической адаптации продуктивных животных на фермах промышленного типа // *Актуальные вопросы ветеринарной биологии.* – 2020. № 2 (46). С. 3-9.
13. Остренко К.С. Антиоксидантный и стресспротекторный эффекты аскорбата лития в биомедицинских моделях у свиней // *Фармакокинетика и фармакодинамика.* 2019. № 2. С. 32-35.
14. Самбурова М.А., Сафонов В.А. Накопление мышьяка и тяжелых металлов живыми организмами на территории техногенного образования в Челябинской области // *Фундаментальные основы биогеохимических технологий и перспективы их применения в охране природы, сельском хозяйстве и медицине. Труды XII Международной биогеохимической школы, посвященной 175-летию со дня рождения В. В. Докучаева.* Тула, 2021. С. 394-401.
15. Бакаева Л.Н., Топурия Г.М., Топурия Л.Ю. Химический состав и биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров при применении селеносодержащей кормовой добавки // *Вестник АПК Ставрополя.* 2015. Спецвыпуск. № 1. С.189-192.
16. Kovaleva O., Sannikova N. Microbiological treatment system of storage ponds // *Innovative Technologies in Environmental Science and Education E3S Web of Conferences.* 2019. V. 135. 01007.
17. Пашинина Т.А., Никулин В.Н. Продуктивные качества цыплят бройлеров при комплексном использовании тетралактобактерина, препаратов селена и йода // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* 2018. № 2(70). С. 235-238.
18. Зенкин А.С., Свитин А.И., Калязина Н.Ю., Палаткин Д.А., Волков Д.В. Новое к механизму развития стресса и адаптационных реакций //

Материалы XXII научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарёва. – Саранск: Изд-во Мордов. Ун-та, 2019. Вып.3, ч.2. С. 52-58.

19. Gaughan J.B., Sejian V., Mader T.L., Dunshea F.R. Adaptation strategies: ruminants // *Animal Frontiers*. 2019. Vol. 9. №. 1. P. 47-53.

20. Sannikova N., Kovaleva O. Segmental Vegetation in the Wheat Agrophytocenosis of the Northern Transural Region // *International scientific and practical conference "Agro-SMART Smart solutions for agriculture-2018"*. *Advances in Engineering Research*. V. 151. P.621-625.

21. Протасов Б.И., Комиссаров И.И. Стратегия применения адаптогенов для стимуляции продуктивности у сельскохозяйственных животных // *Сельскохозяйственная биология*. 2012. № 6. С. 12-21.

22. Cai S. J., Wu C. X., Gong et al L. M. Effects of nano-selenium on performance, meat quality, immune function, oxidation resistance, and tissue selenium content in broilers // *Poultry Science*. 2012. 91(10). P. 2532-2539.

23. Сафонов В., Шишкина Е. Селемаг и гепатопротектор в профилактике послеродовых осложнений у коров // *Молочное и мясное скотоводство*. 2011. №5. С. 25-26.

24. Pepper M. R, Black M. M. B12 in fetal development // *Semin Cell Dev Biol*. 2012. Vol. 22. № 6. P. 619-623.

25. Сафонов В.А., Ляпко Н.И., Черницкий А.Е. Применение препарата «Антимиопатик» для коррекции репродуктивных нарушений у коров, ассоциированных с дефицитом микроэлементов // *Биологически активные вещества природного происхождения в регуляции процессов жизнедеятельности. Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Института биохимии биологически активных соединений Национальной академии наук Беларуси*. Гродно, 2021. С. 434-437.

26. Buczinski S., Rademacher R. D., Tripp H.M., Edmonds M., E. Johnson E. G., Dufour S. Assessment of L-lactatemia as a predictor of respiratory disease recognition and severity in feedlot steers // Preventive Veterinary Medicine. 2015. Vol. 118. № 4. P. 306-318.

27. Marques R. S., Cooke R. F., Rodrigues M. C., Cappelozza B.I., Mills R. R., Larson C. K., Moriel P., Bohnert D. W. Effects of organic or inorganic cobalt, copper, manganese, and zinc supplementation to late-gestating beef cows on productive and physiological responses of the offspring // Journal of Animal Science. 2016. Vol. 94. № 3. P. 1215-1226.