

Научная статья  
УДК 636.1.088:612  
doi:10.35694/YARCX.2024.67.3.010

## БИОХИМИЧЕСКИЙ И ГОРМОНАЛЬНЫЙ СТАТУС ОРГАНИЗМА ЛОШАДЕЙ СОВЕТСКОЙ ТЯЖЕЛОВОЗНОЙ ПОРОДЫ, ПОДГОТОВЛЕННЫХ К ИСПЫТАНИЯМ ПО ПРОГРАММЕ ТЯЖЕЛОВОЗНОГО ТРОЕБОРЬЯ

Сергей Сергеевич Маркин<sup>1</sup>, Светлана Александровна Зиновьева<sup>2</sup>,  
Сергей Анатольевич Козлов<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –  
МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия  
<sup>1</sup>markinss@yandex.ru, ORCID 0000-0001-5575-8677  
<sup>2</sup>pyhkarev@mail.ru, ORCID 0000-0003-0593-2344  
<sup>3</sup>ksa64@mail.ru, ORCID 0000-0002-5699-7378

**Реферат.** В статье представлены данные о биохимическом статусе чистопородных жеребцов крупных тяжеловозных пород пяти лет и старше, подготовленных к тяжеловозным испытаниям. У животных, находящихся в состоянии покоя, выявлены существенные отклонения величин некоторых биохимических показателей от физиологической нормы. Установленная высокая активность креатинфосфокиназы ( $426,2 \pm 51,60$  ед/л) в крови у лошадей в состоянии покоя накануне испытаний отражает наличие механических повреждений мышечной ткани, что частично подтверждается величиной индекса повреждения мышц. Невысокие уровни в крови стероидных гормонов – кортизола ( $128,13 \pm 19,53$  нмоль/л) и тестостерона ( $6,27 \pm 1,47$  нг/мл) свидетельствуют об отсутствии хронической тренировочной усталости, а довольно высокое среднее по группе значение индекса анаболизма ( $4,82 \pm 0,85\%$ ) подтверждает этот факт. Имеющаяся индивидуальная изменчивость анализируемых показателей указывает на качественные отличия в реакции организма лошадей на предъявляемые нагрузки, обусловленные различиями в системе их подготовки.

*Ключевые слова:* лошади, состояние покоя, биохимический и гормональный статус, ферменты, мышцы

## BIOCHEMICAL AND HORMONAL STATUS OF THE BODY OF SOVIET HEAVY-DRAFT HORSES PREPARED FOR TESTING UNDER THE HEAVY-DRAFT EVENTING

Sergey S. Markin<sup>1</sup>, Svetlana A. Zinov'eva<sup>2</sup>, Sergey A. Kozlov<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –  
MVA by K. I. Skryabin, Moscow, Russia  
<sup>1</sup>markinss@yandex.ru, ORCID 0000-0001-5575-8677  
<sup>2</sup>pyhkarev@mail.ru, ORCID 0000-0003-0593-2344  
<sup>3</sup>ksa64@mail.ru, ORCID 0000-0002-5699-7378

**Abstract.** The article presents data on the biochemical status of purebred stallions of large heavy draft breeds of five years and older, prepared for heavy draft tests. In animals at rest, significant deviations of the values of some biochemical parameters from the physiological norm were revealed. The established high activity of creatine phosphokinase ( $426.2 \pm 51.60$  U/l) in the blood of horses at rest on the eve of the tests reflects the presence of mechanical damage to muscle tissue, which is partially confirmed by the value of the muscle damage index. Low levels of steroid hormones in the blood – cortisol ( $128.13 \pm 19.53$  nmol/l) and testosterone ( $6.27 \pm 1.47$  ng/ml) indicate the absence of chronic training fatigue, and a rather high average value of the anabolism index for the group ( $4.82 \pm 0.85\%$ ) confirms this fact. The available individual variability of the analyzed indicators indicates qualitative differences in the reaction of the body of horses to the presented loads due to differences in the system of their training.

*Keywords:* horses, resting state, biochemical and hormonal status, enzymes, muscles

**Введение.** Выбор объективных критериев оценки состояния лошадей, несущих тренировочные и соревновательные нагрузки, привлекает исследователей многие годы, но эта проблема до сих пор не решена окончательно [1; 2; 3; 4; 5; 6]. В качестве биохимических маркеров интенсивности тренинга и его влияния на организм в физиологии спорта предложены различные маркеры, но, учитывая разнообразие видов спортивной деятельности, не выработано единых подходов к использованию конкретных показателей, достоверно отражающих и степень тренированности, и адаптацию организма к тренировочным и соревновательным нагрузкам [7; 8; 9]. Между тем, установлено, что мышечные нагрузки отражаются на деятельности всех функциональных систем организма как спортсменов, так и тренируемых лошадей [1; 2; 10; 11; 12]. Мониторинг клинических, биохимических и иммунологических показателей на разных этапах тренировочного цикла позволяет поддерживать организм на пике спортивной формы, своевременно выявлять признаки хронической усталости, предотвращать снижение работоспособности, срыв адаптации и развитие преморбитных состояний [2; 7; 9; 13]. Сывороточные ферменты признаются достаточно объективными маркерами текущего состояния обмена веществ и энергии в организме, а также его адаптационного потенциала [1; 6; 7]. Согласно утверждению многих исследователей, при интенсивных мышечных усилиях более важны для анализа те энзимы, массивное поступление в кровяное русло которых связано с повреждением мембран мышечных клеток. В этом плане полезным критерием выступает индекс «повреждения мышц», актуальный для всех видов силовых нагрузок [8].

Для оценки направленности биохимических процессов и их баланса достаточно часто используется также индекс анаболизма – расчётный показатель соотношения стероидных гормонов – тестостерона (анаболический эффект) и кортизола (катаболический эффект) [9]. В спортивной физиологии индекс анаболизма принято рассматривать в качестве информативного маркера восстановления организма после перенесённых тренировочных и соревновательных нагрузок [9]. Несмотря на то, что изучению реакции организма на различные по интенсивности и длительности нагрузки посвящено множество исследований, гормональный статус как спортсменов, так и тренируемых лошадей, изучен недостаточно полно [1; 5; 9; 14; 15]. Представленные в литературе данные о влиянии приёмов силового и скоростного тренинга на биохимический и гормональный статус спортсменов и лошадей носят весьма противоречивый характер [7; 14; 16; 17; 18]. В связи с чем цель исследования состояла в оценке биохимического и

гормонального статуса лошадей, подготовленных к испытаниям по программе тяжеловозного троеборья.

**Материал и методы исследования.** В исследовании были задействованы чистопородные жеребцы советской тяжеловозной (4 головы) и владимирской (1 голова) пород в возрасте пяти лет и старше. Лошади были клинически здоровы, прошли предварительный тренинг и были готовы к испытаниям по системе тяжеловозного троеборья. Кровь для исследования была взята у лошадей в состоянии покоя через 3 часа после утреннего кормления. Биохимическое исследование сыворотки крови произведено на автоматическом анализаторе в ветеринарной лаборатории. Содержание гормонов в крови произведено на ИФА наборах с использованием фотометра LM 01A. Индекс анаболизма рассчитан как выраженное в % отношение абсолютных величин содержания тестостерона к кортизолу. Индекс повреждения мышечной ткани рассчитан как выраженное в % отношение абсолютных величин креатинфосфокиназы и аспартатаминотрансферазы. Цифровой материал представлен в виде средних величин и их ошибки, а также лимитов колебаний изучаемых показателей в крови лошадей.

**Результаты и обсуждение.** Тренировочный процесс подготовки лошадей к упряжным испытаниям отличается цикличностью выполняемой работы, развивая одновременно скорость, выносливость, силу и тяговитость. Напряжённый тренинг накануне испытаний сказывается на гомеостазе организма и биохимических показателях крови лошадей, определяемых в состоянии покоя.

Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что среднее по группе содержание креатинфосфокиназы в крови лошадей, находящихся в состоянии покоя, превышает верхнюю границу нормы на 28%. Интересно отметить, что только у одной особи активность этого фермента опустилась ниже установленной границы. Принято считать, что высокий уровень креатинфосфокиназы отражает адаптивные способности организма к выполнению двигательных нагрузок смешанного характера, поскольку подобный тренинг связан с многократным повторением кратковременной высокой силовой работы на пределе физиологической возможности организма.

Активность щелочной фосфатазы (ЩФ) в среднем незначительно превысила норму, но только у 2-х животных из пяти это повышение было значительно и составило 29,6 и 36,6%, свидетельствуя о более высокой их тренированности, поскольку принято считать, что активный тренировочный режим для достижения более высоких спортивных достижений требует повышенной активности ЩФ. Как показали исследования, занятия спортом

Таблица 1 – Величина некоторых показателей крови у лошадей советской тяжеловозной породы в состоянии покоя

Показатель	Значения в состоянии покоя лошадей	Min–max значения	Референсные значения
Креатинфосфокиназа, ед/л	426,2±51,60	288,23–583,30	113–333
Аспартатаминотрансфераза, ед/л	529,4±82,21	411,71–824,8	152–294
Аланинаминотрансфераза, ед/л	15,6±0,84	13,98–16,89	4–12
Щелочная фосфатаза, ед/л	269,89±32,81	198,14–351,86	102–257
Кортизол, нмоль/л	128,13±19,53	78,1–198,7	39,42–227,02
Тестостерон, нг/мл	6,27±1,47	1,3–12,3	3,5–34
Индекс анаболизма, %	4,82±0,85	1,42–7,13	–
Кальций общий, ммоль/л	2,75±0,02	2,71–2,81	2,65–3,25
Фосфор, ммоль/л	1,14±0,14	0,90–1,59	0,7–1,4
Магний, ммоль/л	0,77±0,04	0,65–0,83	0,6–1,0
Индекс повреждения мышц, %	84,23±9,92	50,34–118,14	–

увеличивают активность щелочной фосфатазы с тенденцией стабилизации её активности у спортсменов с высоким уровнем мастерства, а также активность креатинфосфокиназы без её стабилизации, что подтверждается величиной показателей биохимического статуса лошадей, прошедших предварительный тяжеловозный тренинг. Интенсивные мышечные сокращения вызывают повреждение целостности мышечных волокон и высвобождение клеточных энзимов, увеличивая их концентрацию в крови.

Средний уровень аспартатаминотрансферазы (АСТ) – важного маркера процесса катаболизма, на 80% вышел за верхнюю границу референсного коридора. При этом у двух лошадей активность АСТ была выше среднего группового значения, а у одной особи это превышение составило рекордные 280%.

Содержание аланинотрансферазы (АЛТ) – маркера анаболизма, у всех животных на 30% перешагнуло верхний порог нормы, причём у 60% поголовья уровень АЛТ был выше среднего значения по группе.

Таким образом, регистрация активности клеточных ферментов и субстратов является важным элементом биохимического контроля состояния тренированности особи, будь то спортсмен или лошадь.

В спортивной физиологии принято полагать, что интенсивные тренировочные нагрузки активизируют деятельность гипоталамо-гипофизарно-адренотропную систему, что сопровождается разворачиванием процесса адаптации с вовлечением в него энергетических ресурсов организма. Отсутствие в группе особей с повышенным, относительно нормы, содержанием кортизола, отражает их адекватный нагрузкам уровень тренированности. У жеребцов, подготовленных к испытаниям, уровень тестостерона находился в пределах фи-

зиологической нормы. Соответственно, величина индекса анаболизма, служащего маркером полноты восстановления гомеостаза организма после тренировочных нагрузок, составила оптимальные 4,82%. Однако у одной лошади в группе, согласно величине индекса анаболизма (менее 3%), отмечено состояние перетренированности, а ещё у одного жеребца наблюдалось пограничное с перетренированностью состояние.

Оценка состояния организма спортсменов, несущих силовые нагрузки, включает использование специального индекса – «индекса повреждения мышц». Превышение значения индекса 100% отражает массивное повреждение клеток мышечной ткани, что выявлено у двух лошадей. Примечательно, что в группе наблюдается большой разброс величины данного индекса – от 50 до 118%, что указывает на разную интенсивность предварительного тренинга лошадей и степень завершённости восстановительного периода после него и транспортировки.

Ионы Ca<sup>2+</sup> принимают активное участие в передаче сигнала в различных клетках организма, при синаптической передаче импульса, мышечном сокращении, секреции некоторых гормонов, а также в регуляции мышечного сокращения и сердечного ритма.

Действие ионов магния противоположно действию ионов кальция и провоцируют расслабление миофибрилл. Магний является важнейшим регулятором процесса возбудимости клетки, участником деполяризации клеточных мембран нервной и мышечной ткани, поэтому целесообразно включать комплекс микро- и макроэлементов в систему биохимического контроля.

Фосфор – структурный компонент мембран клеток энергетических молекул АТФ (аденозинтрифосфорная кислота), участвует в образовании всех клеток организма, особенно костной и мозго-

вой ткани, незаменим при осуществлении работы скелетной и сердечной мускулатуры и образовании ряда гормонов и ферментов.

Следовательно, уровень кальция, фосфора и магния в крови лошадей должен поддерживаться в пределах нормы, поскольку выход их содержания из зоны референсных значений может сопровождаться негативными последствиями и развитием преморбитного состояния.

**Выводы.** Представленные данные о состоянии тяжелоовозных лошадей после предварительного тяглогового тренинга демонстрируют наличие отклонений величин некоторых показателей биохимического статуса от физиологической нормы, что чревато возможным развитием преморбитно-

го состояния. Высокая активность сывороточной креатинфосфокиназы отражает механические повреждения мышечной ткани у лошадей и подтверждается довольно высоким средним значением индекса анаболизма. Между тем, выявленная индивидуальная изменчивость изучаемых показателей указывает на различие в системах подготовки лошадей и реакции их организма на предъявляемые нагрузки. В связи с чем осуществление мониторинга биохимического статуса организма лошадей на разных этапах тренировочного процесса позволит собрать объективную информацию и предотвратить снижение работоспособности, срыв адаптационных процессов, чреватых развитием перетренированности.

#### Список источников

1. Зиновьева С. А., Козлов С. А., Маркин С. С. Динамика некоторых биохимических показателей крови лошадей, выполняющих скоростно-силовую нагрузку // Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса арктических территорий : материалы докладов науч.-практ. конф. с международ. участием / под общей редакцией Л. П. Корякиной. Якутск : Дани-Алмаз, 2021. С. 234–238. ISBN 978-5-91441-313-9.
2. Зиновьева С. А., Козлов С. А., Маркин С. С. Характеристика видов испытаний, пригодных для оценки рабочих качеств лошадей пользовательных пород // Аборигенные породы лошадей – национальное достояние России : сб. науч. тр. IV Всеросс. науч.-практ. конф. с международ. участием / отв. за выпуск И. Б. Юрьева. Архангельск : ООО «Консультационное информационно-рекламное агентство», 2022. С. 147–155. EDN RYDLPG.
3. Зиновьева С. А., Гусева О. Н., Маркин С. С., Козлов С. А. Использование клинических показателей для мониторинга состояния организма рысистых лошадей, проходящих ипподромные испытания // Экологические и селекционные проблемы племенного коневодства : науч. труды / под общ. ред. академика МАНЭБ Е. Я. Лебедько. Брянск : Брянская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. Вып. 9. С. 69–72. EDN VNCGMZ.
4. Зиновьева С. А., Козлов С. А., Маркин С. С., Гусева О. Н. Изменение количества тромбоцитов в крови рысистых лошадей в период ипподромного тренинга // Коневодство и конный спорт. 2012. № 2. С. 19–21. EDN OXNJCN.
5. Зиновьева С. А., Козлов С. А., Маркин С. С. Реакция организма лошадей рысистых и тяжелоовозных пород на скоростно-силовую нагрузку // Коневодство и конный спорт. 2022. № 2. С. 17–20. DOI 10.25727/HS.2022.2.60369. EDN PYKZQV.
6. Маркин С. С., Зиновьева С. А., Козлов С. А. Влияние скоростно-силовой нагрузки на некоторые метаболические и энзимологические показатели у лошадей крупных тяжелоовозных пород // Коневодство и конный спорт. 2022. № 3. С. 14–17. DOI 10.25727/HS.2022.3.60555. EDN TKJGFO.
7. Рыбина И. Л. Активность сывороточных ферментов в мониторинге тренировочного процесса высококвалифицированных спортсменов циклических видов спорта // Вестник новых медицинских технологий. 2016. № 1. С. 135–139. DOI 10.12737/18567. EDN VRVCHB.
8. Соколова Ф. М., Бухарин В. А., Олисов Д. Г., Кузьмин В. В. Методические подходы к оценке биохимического, иммунологического и эндокринологического статуса организма спортсменов // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2014. № 9 (115). С. 145–147. ISSN 1994-4683.
9. Самикулин П. Н., Грязных А. В., Кучин Р. В. Индекс анаболизма у юношей с различным уровнем тренированности в условиях постнагрузочного восстановительного периода // Теория и практика физической культуры. 2018. № 3. С. 57–59. EDN YRIGLB.
10. Зиновьева С. А., Козлов С. А., Маркин С. С. Особенности скаковой карьеры кобыл чистокровной верховой породы, имеющих вариант полиморфизма T/T гена миостатина // Вестник АПК Верхневолжья. 2023. № 3 (63). С. 65–69. DOI 10.35694/YARCX.2023.63.3.008. EDN JTGVLV.
11. Козлов С. А., Зиновьева С. А., Маркин С. С. Оценка состояния различных звеньев иммунной системы тяжелоовозных лошадей на заключительном этапе скоростно-силового тренинга // Доклады ТСХА, Москва, 03–05 декабря 2019 года. Вып. 292, Ч. IV. М. : Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. С. 345–349. EDN UGYAXP.

12. Маркин С. С., Зиновьева С. А., Козлов С. А. Использование интегральных лейкоцитарных индексов для характеристики влияния соревновательных нагрузок на организм молодых упряжных лошадей // Иппология и ветеринария. 2021. № 2 (40). С. 29–36. EDN OGCCBC.

13. Карлсен Г. Г., Воейков А. Б. Наставление по тренировке и испытаниям племенных лошадей тяжелоупряжных пород. Дивово : ФГБНУ «ВНИИ коневодства», 2017. 42 с.

14. Васильева С. В., Карпенко Л. Ю. Вычисление референтных интервалов для показателей тиреоидных гормонов и кортизола у лошадей // Международный вестник ветеринарии. 2024. № 1. С. 287–294. DOI 10.52419/issn2072-2419.2024.1.287. EDN GORTGW.

15. Зиновьева С. А., Козлов С. А., Маркин С. С. Теоретические основы скоростно-силового тренинга лошадей тяжеловозных пород // Коневодство и конный спорт. 2024. № 2. С. 26–29. DOI 10.25727/HS.2024.2.60839. EDN QICZPF.

16. Грязных А. В. Индекс тестостерон/кортизол как эндокринный маркер процессов восстановления висцеральных систем после мышечного напряжения // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. 2011. № 20 (237). С. 107–111. EDN OGYBVN.

17. Зиновьева С. А., Козлов С. А., Маркин С. С. Характеристика физиологического статуса тяжелоупряжных лошадей, подготовленных к участию в испытаниях по доставке груза // Доклады ТСХА, Москва, 03–05 декабря 2019 года. М. : Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. Вып. 292, Ч. IV. С. 289–293. EDN SAMPIN.

18. Зиновьева С. А., Козлов С. А., Маркин С. С., Зайцев А. М. Характеристика состояния организма лошадей на подготовительной стадии рысистого тренинга // Коневодство и конный спорт. 2019. № 6. С. 15–17. DOI 10.25727/HS.2019.6.42528. EDN KLXYA.

#### References

1. Zinov'eva S. A., Kozlov S. A., Markin S. S. Dinamika nekotorykh biohimicheskikh pokazatelej krovi loshadej, voplnyayushchih skorostno-silovuyu nagruzku // Nauchno-obrazovatel'naya sreda kak osnova razvitiya agropromyshlennogo kompleksa arkticheskikh territorij : materialy dokladov nauch.-prakt. konf. s mezhdunarod. uchastiem / pod obshchej redakciej L. P. Koryakinoj. Yakutsk : Dani-Almas, 2021. S. 234–238. ISBN 978-5-91441-313-9.

2. Zinov'eva S. A., Kozlov S. A., Markin S. S. Harakteristika vidov ispytaniy, prigodnyh dlya ocenki rabochih kachestv loshadej pol'zovatel'nyh porod // Aborigennyye porody loshadej – nacional'noe dostoyanie Rossii : sb. nauch. tr. IV Vseross. nauch.-prakt. konf. s mezhdunarod. uchastiem / otv. za vypusk I. B. Yur'eva. Arhangel'sk : OOO «Konsul'tacionnoe informacionno-reklamnoe agentstvo», 2022. S. 147–155. EDN RYDLPG.

3. Zinov'eva S. A., Guseva O. N., Markin S. S., Kozlov S. A. Ispol'zovanie klinicheskikh pokazatelej dlya monitoringa sostoyaniya organizma rysistykh loshadej, prohodyashchih ippodromnye ispytaniya // Ekologicheskije i selekcionnyje problemy plemennogo konevodstva : nauch. trudy / pod obshch. red. akademika MANEB E. Ya. Lebed'ko. Bryansk : Bryanskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2011. Vyp. 9. S. 69–72. EDN VNCGMZ.

4. Zinov'eva S. A., Kozlov S. A., Markin S. S., Guseva O. N. Izmenenie kolichestva trombocitov v krovi rysistykh loshadej v period ippodromnogo treninga // Konevodstvo i konnyj sport. 2012. № 2. S. 19–21. EDN OXNJCN.

5. Zinov'eva S. A., Kozlov S. A., Markin S. S. Reakciya organizma loshadej rysistykh i tyazhelovoznykh porod na skorostno-silovuyu nagruzku // Konevodstvo i konnyj sport. 2022. № 2. S. 17–20. DOI 10.25727/HS.2022.2.60369. EDN PYKZQV.

6. Markin S. S., Zinov'eva S. A., Kozlov S. A. Vliyanie skorostno-silovoj nagruzki na nekotoryje metabolicheskie i enzimologicheskie pokazateli u loshadej krupnykh tyazhelovoznykh porod // Konevodstvo i konnyj sport. 2022. № 3. S. 14–17. DOI 10.25727/HS.2022.3.60555. EDN TKJGFO.

7. Rybina I. L. Aktivnost' syvorotochnykh fermentov v monitoringe trenirovochnogo processa vysokokvalificirovannykh sportsmenov ciklicheskih vidov sporta // Vestnik novykh medicinskih tekhnologij. 2016. № 1. S. 135–139. DOI 10.12737/18567. EDN VRVCHB.

8. Sokolova F. M., Bukharin V. A., Olisov D. G., Kuz'min V. V. Metodicheskie podhody k ocenke biohimicheskogo, immunologicheskogo i endokrinologicheskogo statusa organizma sportsmenov // Uchenye zapiski universiteta im. P. F. Lesgafta. 2014. № 9 (115). S. 145–147. ISSN 1994-4683.

9. Samikulin P. N., Gryaznykh A. V., Kuchin R. V. Indeks anabolizma u yunoshej s razlichnym urovnem trenirovannosti v usloviyah postnagruzochnogo vosstanovitel'nogo perioda // Teoriya i praktika fizicheskoj kul'tury. 2018. № 3. S. 57–59. EDN YRIGLB.

10. Zinov'eva S. A., Kozlov S. A., Markin S. S. Osobennosti skakovoj kar'ery kobyly chistokrovnoj verhovoj porody, imeyushchih variant polimorfizma T/T gena miostatina // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. 2023. № 3 (63). S. 65–69. DOI 10.35694/YARCX.2023.63.3.008. EDN JTGVLV.

11. Kozlov S. A., Zinov'eva S. A., Markin S. S. Ocenka sostoyaniya razlichnykh zven'ev immunnoj sistemy

tyazhelovoznykh loshadej na zaklyuchitel'nom etape skorostno-silovogo treninga // Doklady TSKHA, Moskva, 03–05 dekabrya 2019 goda. Vyp. 292, Ch. IV. M. : Rossijskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet – MSKHA im. K.A. Timiryazeva, 2020. S. 345–349. EDN UGYAXP.

12. Markin S. S., Zinov'eva S. A., Kozlov S. A. Ispol'zovanie integral'nykh lejkocitarnykh indeksov dlya harakteristiki vliyaniya sorevnovatel'nykh nagruzok na organizm molodykh upryazhnykh loshadej // Ippologiya i veterinariya. 2021. № 2 (40). S. 29–36. EDN OGCCBC.

13. Karlsen G. G., Voejkov A. B. Nastavlenie po trenirovke i ispytaniyam plemennykh loshadej tyazheloupryazhnykh porod. Divovo : FGBNU «VNII konevodstva», 2017. 42 s.

14. Vasil'eva S. V., Karpenko L. Yu. Vychislenie referentnykh intervalov dlya pokazatelej tireoidnykh gormonov i kortizola u loshadej // Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii. 2024. № 1. S. 287–294. DOI 10.52419/issn2072-2419.2024.1.287. EDN GORTGW.

15. Zinov'eva S. A., Kozlov S. A., Markin S. S. Teoreticheskie osnovy skorostno-silovogo treninga loshadej tyazhelovoznykh porod // Konevodstvo i konnyj sport. 2024. № 2. S. 26–29. DOI 10.25727/HS.2024.2.60839. EDN QICZPF.

16. Gryaznykh A. V. Indeks testosteron/kortizol kak endokrinnyy marker processov vosstanovleniya visceral'nykh sistem posle myshechnogo napryazheniya // Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Obrazovanie, zdorvoohranenie, fizicheskaya kul'tura. 2011. № 20 (237). S. 107–111. EDN OGYBVN.

17. Zinov'eva S. A., Kozlov S. A., Markin S. S. Harakteristika fiziologicheskogo statusa tyazheloupryazhnykh loshadej, podgotovlennykh k uchastiyu v ispytaniyakh po dostavke gruzha // Doklady TSKHA, Moskva, 03–05 dekabrya 2019 goda. M. : Rossijskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet – MSKHA im. K. A. Timiryazeva, 2020. Vyp. 292, Ch. IV. S. 289–293. EDN SAMPIN.

18. Zinov'eva S. A., Kozlov S. A., Markin S. S., Zajtsev A. M. Harakteristika sostoyaniya organizma loshadej na podgotovitel'noj stadii rysistogo treninga // Konevodstvo i konnyj sport. 2019. № 6. S. 15–17. DOI 10.25727/HS.2019.6.42528. EDN KLXYMA.

#### *Сведения об авторах*

**Сергей Сергеевич Маркин** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры частной зоотехнии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина», spin-код: 9084-0600.

**Светлана Александровна Зиновьева** – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры частной зоотехнии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина», spin-код: 1423-6145.

**Сергей Анатольевич Козлов** – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры частной зоотехнии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина», spin-код: 2246-0929.

#### *Information about the authors*

**Sergey S. Markin** – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Private Animal Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin", spin-code: 9084-0600.

**Svetlana A. Zinov'eva** – Candidate of Biological Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Private Animal Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin", spin-code: 1423-6145.

**Sergey A. Kozlov** – Doctor of Biological Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Private Animal Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin", spin-code: 2246-0929.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.