

ОЦЕНКА МЕТАБОЛИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ МАРАЛОВ-РОГАЧЕЙ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ПОРОДЫ

Д.А. Казанцев, кандидат сельскохозяйственных наук

Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия

E-mail: kaz.d.a@yandex.ru

Ключевые слова: маралы-рогачи, алтае-саянская порода, возраст, метаболизм, биохимия, органические и минеральные вещества крови.

Реферат. Пантовое оленеводство – это отрасль по разведению благородных оленей, и самым ценным видом в хозяйственном отношении является марал. В настоящее время выращиванием основного поголовья в Российской Федерации занимаются два региона – это Республика Алтай и Алтайский край. Рост пантов и их биологические свойства зависят от физиологического статуса организма маралов, что определяется путём анализа биохимического состава сыворотки крови. Экспериментальная часть исследования проведена в производственных условиях мараловодческого хозяйства ООО «Шагым» в 2023 г. В ходе исследования установлено снижение показателей печёночных ферментов (АСТ, АЛТ, щелочная фосфатаза) к 12-летнему возрасту маралов-рогачей на 32; 22 и 10 % соответственно. Самый интенсивный белковый обмен определён у рогачей в возрасте 7–8 лет. В ходе анализа уровня глюкозы у рогачей в зависимости от возраста отмечается усиление углеводного обмена с 4–6 до 7–8 лет на 4 %, а от средневозрастных до старых животных он уменьшается на 4 %. Количество триглицеридов в сыворотке крови с 4 до 8 лет увеличивается на 11 %, а затем снижается на 13 % к 12 годам. Установлено повышение содержания холестерина у рогачей в возрасте 9–12 лет, разница с 4–6- и 7–8-летними составила 14 и 7 % соответственно. В результате исследования выявлено большее содержание кальция в сыворотке крови у молодых самцов маралов – 3,59 ммоль/л. Разница со средней группой составила 20%, а взрослой – 7,5%. Уровень фосфора в сыворотке крови у старых (9–12 лет) и молодых рогачей (4–6 лет) находится в одинаковых пределах и составляет 1,4 ммоль/л, что больше на 4 %, чем у средневозрастной группы (7–8 лет). Результаты исследований демонстрируют необходимость изучения биохимического состава сыворотки крови для оценки физиологического статуса и обмена веществ у животных и своевременного устранения негативных нарушений в случае его несоответствия нормативным возрастным показателям.

ASSESSMENT OF THE METABOLIC PROFILE OF THE ALTAI-SAYAN BREED

A. Kazantsev, PhD in Agricultural Sciences

Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia

E-mail: kaz.d.a@yandex.ru

Keywords: maral - stag, Altai-Sayan breed, age, metabolism, biochemistry, organic and mineral blood substances.

Abstract. Antler reindeer breeding is an industry for breeding red deer, and the most economically valuable species is maral. Currently, two regions are cultivating the primary livestock in the Russian Federation - the Republic of Altai and the Altai Territory. The growth of antlers and their biological properties depend on the physiological status of the deer organism, which is determined by analysing the biochemical composition of blood serum. The experimental part of the study was conducted in the production conditions of the maral breeding farm of Shagym LLC in 2023. During the study, the authors found a decrease in liver enzymes (AST, ALT, alkaline phosphatase) by the age of 12 in maral-stag by 32%, 22% and 10%, respectively. The most intensive protein metabolism was determined in stags at 7–8 years. During the analysis of the glucose level in stags, depending on age, an increase in carbohydrate metabolism from 4–6 to 7–8 years old by 4% is noted, and from middle-aged to senior animals, it decreases by 4%. The triglyceride amount in the blood serum from 4 to 8 years increases by 11% and then reduces by 13% by 12 years. An increase in cholesterol content was found in stags aged 9–12 years; the difference between 4–6 and 7–8-year-olds was 14 and 7%, respectively. As a result of the study, the higher calcium content in the blood serum of young male marals was revealed - 3.59 mmol/l. The difference between the middle group was 20% and the adult 7.5%. The level of phosphorus in the blood serum of old (9–12 years old) and young stags (4–6 years old) is in the same range and is 1.4 mmol/l, which is 4% more than in the middle age group (7–8 years old). The research results demonstrate the need to study the biochemical composition of blood

serum to assess animals' physiological status and metabolism and timely eliminate damaging violations in case of non-compliance with normative age indicators.

Пантовое оленеводство – это отрасль животноводства, базирующаяся на производстве пантов – рогов, которые срезают у рогачей в период их роста до окостенения внутренней структуры [1]. Консервированные панты используют в составе лекарственных препаратов и биологически активных добавок [2].

На территории Алтайского края и Республики Алтай разводят единственную в мире алтае-саянскую породу маралов. Этих уникальных животных содержат в специализированных хозяйствах различных форм собственности полувольным способом в огороженных загонах [3].

В последние годы со стороны Китая и Кореи значительно увеличивается спрос на пантовую продукцию, полученную от маралов, разводимых в уникальных биогеохимических условиях Алтайского края и Республики Алтай. Это является важным фактором для развития мараловодческой отрасли в регионе [4].

Поэтому следует продолжать работы, направленные на сохранение и увеличение поголовья маралов алтае-саянской породы на территории Алтая [5]. Однако рост поголовья без использования биотехнологических методов влечёт за собой снижение массы пантов, а также ухудшение резистентности организма животных [6].

Биотехнологические приёмы в мараловодстве направлены на получение полезных продуктов для человека, что невозможно без разработки современной системы контроля и мониторинга, включающей определение метаболического профиля рогачей, который является малоизученным и представляет научный и практический интерес для оценки состояния здоровья и резистентности популяции в конкретных условиях кормления и среды обитания.

В этой связи цель исследования состоит в изучении особенностей биохимического состава сыворотки крови маралов-рогачей в зависимости от возраста.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование проведено в производственных условиях мараловодческого хозяйства ООО «Шагым» в 2023 г. Для проведения эксперимента стадо маралов в количестве 60 голов распределили на 3 группы по возрасту,

где рогачи от 4 до 6 лет составляли младшую производственную группу ($n = 20$), в возрасте 7–8 лет – среднюю (основную) ($n = 20$) и в возрасте 9 лет и старше – старшую группу ($n = 20$).

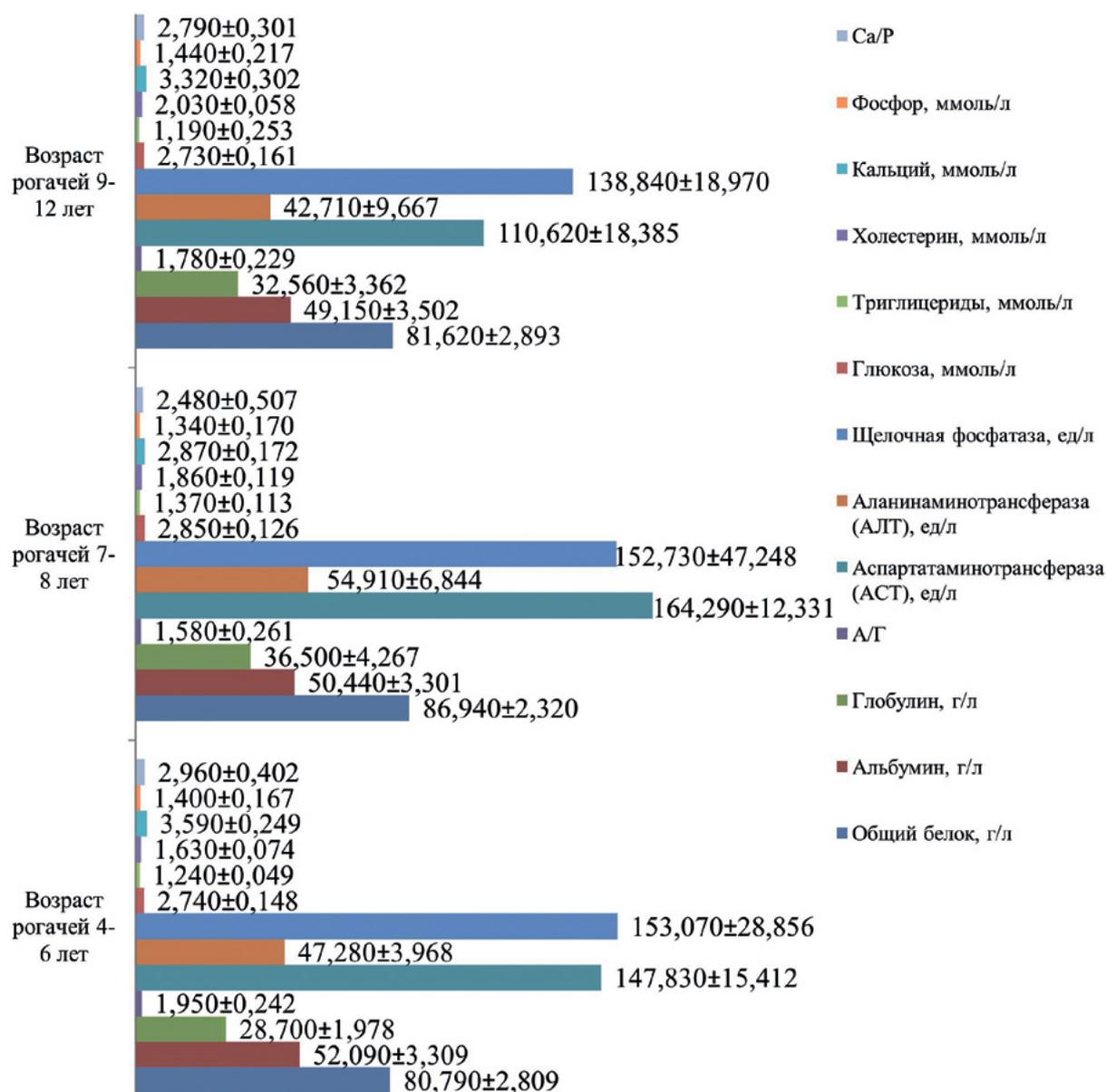
Забор крови осуществляли у маралов-рогачей утром с 6 до 7 ч из яремной вены. Для взятия образцов крови использовали вакуумные пробирки объёмом 9 мл с активатором свёртывания. Биохимический анализ сыворотки крови проводили на кафедре общей биологии, биотехнологии и разведения животных Алтайского ГАУ. В ходе исследования работали на анализаторе HTI Biohaem SA с использованием реактивов Vital Development (Витал).

Биохимические показатели определяли по следующим методикам: общий белок и его фракции – биуретовым методом, щелочную фосфатазу – методом Раевского, концентрацию кальция – унифицированным колориметрическим методом, ммоль/л; фосфор – молибдатным UV-методом без депротенинизации, аспартатаминотрансферазу (АСТ), аланинаминотрансферазу (АЛТ) – энзиматическим кинетическим методом, а показатели глюкозы, триглицеридов, холестерина – энзиматическим колориметрическим методом. Сбор и анализ данных проведен по общепринятым методикам в зоотехнии с использованием программы MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Состав крови животных постоянен, но различается в зависимости от вида, возраста, продуктивности, условий содержания, кормления, ветеринарных мероприятий [7].

Учитывая, что в состав пантов входит большой объём полезных веществ, в период их роста и формирования происходит концентрация обширного количества ресурсов организма рогачей. При этом огромную роль играет система крови, обеспечивающая транспортную, дыхательную, питательную и иные функции [8]. При исследовании биохимических показателей крови, отражающих все физиологические функции, протекающие в организме самцов маралов, следует изучать их в комплексе. В связи с этим определены основные показатели, которые отражают уровень катаболических и анаболических процессов, происходящих в организме рогачей (рисунок).



Биохимические показатели сыворотки крови рогачей в зависимости от возраста

Biochemical parameters of blood serum of stags depending on age

Ферменты АСТ и АЛТ контролируют функциональную активность печени, что важно учитывать при оценке физиологического состояния животного. В нашем исследовании установлено, что показатели аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы имеют тенденцию к увеличению к 7- и 8-летнему возрасту самцов маралов на 11 и 15 % соответственно. В зрелом возрасте рогачей (9–12 лет) происходит снижение АСТ и АЛТ на 32 и 22 %. На наш взгляд, это происходит из-за активизации метаболических процессов у самцов маралов до 8-летнего возраста, а с увеличением возраста – более сильной активизации переноса аминокислот между аминокислотами и снижения

количества данных ферментов у возрастных рогачей.

Анализируя показатели щелочной фосфатазы (ЩФ), можно сделать вывод, что она имеет динамику на понижение с увеличением возраста рогачей, но стоит отметить, что все показатели ЩФ находятся в пределах референсных значений для данного вида животных. Уменьшение количества фермента щелочной фосфатазы происходит с 4 до 12 лет на 9 и 10 % относительно групп молодых самцов (4-6 лет). Это свидетельствует о том, что с увеличением возраста рогачей идёт усиленное повышение массы пантов, а ЩФ как раз участвует в регуляции процессов роста и перестройки костной

ткани. Тем самым установлено, что данного фермента больше затрачивается в организме взрослых особей за счёт снижения его активности в реакции отщепления фосфата от органических веществ в процессах метаболизма.

Определение общего белка и его фракций в сыворотке крови имеет огромное значение в оценке физиологического состояния животных. Как известно, функции белков более разнообразны по сравнению с другими биополимерами и полисахаридами. Изменение белкового состава крови может происходить из-за качества и условий кормления, окружающей среды, продуктивности и ряда других факторов [9]. Установлено, что в возрасте 7–8 лет наблюдается наивысшая концентрация общего белка – 86,94 г/л. Эта тенденция может обуславливаться тем, что в данном возрасте у маралов отмечается стабильно высокая масса пантов. После 8-летнего возраста развитие пантов маралов имеет тенденцию к замедлению, что доказывается снижением уровня общего белка в сыворотке крови на 6 % у возрастных рогачей (9–12 лет).

Альбумины в организме животных выполняют много важных метаболических функций [10]. Для маралов следует выделить две основные – это белковый резерв и их транспорт, а также альбумины регулируют статус кальция в организме, что очень важно для построения рогов у маралов [11].

Уровень сывороточных белков альбуминов у всех исследуемых групп самцов маралов находился в пределах физиологической нормы. В ходе исследования установлено его снижение с 4 до 12 лет на 6 %. Скорее всего, это связано с функциональной активностью печени, которая с возрастом замедляется.

Концентрация глобулинов с возрастом рогачей повышается с 4 до 8 лет на 27 %, и 8-летнем возрасте отмечается максимальное значение – 36,5 г/л. Затем идёт снижение изучаемой фракции белка на 11 % к 9–12 годам. По всей вероятности, это происходит из-за большей концентрации белковых гормонов и высокой резистентности взрослых маралов-рогачей. Необходимо отметить высокий А/Г коэффициент у молодых рогачей, свидетельствующий о больших потребностях животных в строительном материале.

Концентрация глюкозы в сыворотке крови является одним из основных индикаторов, характеризующих энергетический обмен у животных [12]. Организм маралов-рогачей нуждается в поступлении достаточного количества энергии для поддержания жизни и производства пантов, как раз на производство пантов в

мае–июле затрачивается большее количество энергии [13]. В ходе анализа уровня глюкозы у рогачей в зависимости от возраста отмечено усиление углеводного обмена с 4–6 до 7–8 лет на 4 %, а от средневозрастных к старым животным он уменьшается на 4 %. Это объясняется тем, что в данном возрасте (9–12 лет) может осуществляться снижение депонированного гликогена в печени, который является источником энергии. Установленная нами динамика на увеличение уровня глюкозы в 7–8 лет может быть свидетельством того, что у этих маралов отмечалась наибольшая пантовая продуктивность.

Триглицериды и холестерин в организме маралов регулируют жировой обмен и обеспечивают клетки энергией, а также участвуют в синтезе биологически активных веществ. Из данных рисунка видно увеличение триглицеридов в сыворотке крови с 4 до 8 лет на 11 %, а затем снижение на 13 % к 12 годам.

Уровень холестерина повышается у старых животных. Разница с молодой и средневозрастной группой рогачей составила 14 и 7 % соответственно. Следует отметить, что все показатели углеводного и липидного обмена находились в пределах физиологической нормы, нами установлена лишь незначительная тенденция к снижению уровня глюкозы, триглицеридов и увеличению концентрации холестерина. Это обосновывается высокой массой пантов у данной возрастной группы, что может косвенно свидетельствовать о более значительном уровне тестостерона, который повышает чувствительность тканей к инсулину, и, как следствие, увеличивает поглощение глюкозы тканями и депонирование триглицеридов.

За образование костной ткани в организме животных отвечает кальций [14]. Фосфор является неотъемлемой частью метаболических процессов, протекающих в организме самцов маралов, отвечающих за образование пантов [15]. В ходе исследования выявлено самое большое содержание кальция в сыворотке крови у молодых самцов маралов – 3,59 ммоль/л. Разница со средней группой составила 20%, а взрослой – 7,5%. Такая картина говорит о том, что в 4–6 лет происходит окончательное формирование всех систем и функций организма рогачей и стабилизация продуктивных качеств, а с 7-летнего возраста кальций в основном расходуется на построение пантов, ведь, как известно, масса пантов может достигать 25 кг, а ежедневное увеличение в размерах – до 2,5 см [16].

В ходе опыта установлено, что уровень фосфора в сыворотке крови у старых и моло-

дых рогачей находится в одинаковых пределах – 1,4 ммоль/л, что больше на 4%, чем у средневозрастной группы. Кальций фосфорное отношение выше у самцов маралов в возрасте 4–6 лет.

ВЫВОДЫ

1. Установлено снижение показателей печёночных ферментов (АСТ, АЛТ, щелочная фосфатаза) к 12-летнему возрасту маралов-рогачей на 32; 22 и 10% соответственно. Самый интенсивный белковый обмен определён у рогачей в возрасте 7–8 лет.

2. У рогачей в зависимости от возраста отмечается усиление углеводного обмена с 4–6 до 7–8 лет на 4%, а от средневозрастных до старых животных он уменьшается на 4%. Происходит увеличение триглицеридов в сыворотке крови с 4 до 8 лет на 11%, а затем снижение на 13% к 12 годам. Установлено повышение холестерина у рогачей в возрасте 9–12 лет – разница с 4–6-и 7–8-летними составила 14 и 7% соответственно.

3. Выявлено большее содержание кальция в сыворотке крови у молодых самцов маралов – 3,59 ммоль/л. Разница со средней группой со-

ставила 20%, а взрослой – 7,5%. Уровень фосфора в сыворотке крови у старых (9–12 лет) и молодых рогачей (4–6 лет) находится в одинаковых пределах и составляет 1,4 ммоль/л, что больше на 4% чем у средневозрастной группы (7–8 лет).

4. Результаты, полученные в ходе исследования, демонстрируют необходимость изучения биохимического состава сыворотки крови для оценки физиологического статуса и обмена веществ у животных и своевременного устранения негативных нарушений в случае его несоответствия нормативным возрастным показателям.

5. Полученные значения могут быть использованы при рассмотрении функциональной нагрузки маралов, разводимых в условиях среднегорья, связанной с производством пантов.

6. Определение метаболического статуса рогачей поможет специалистам мораловодческих предприятий проводить целенаправленную корректировку рационов, способствующую эффективной реализации генетического потенциала алтайской популяции маралов-рогачей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тишков М.Ю., Тишкова Е.В. Оценка существующих систем кормления маралов-рогачей в крупных мораловодческих предприятиях // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (173). – С. 146–152. – EDN: LJBBER.
2. Гришаева И.Н. Получение водного пантового экстракта // Научное обеспечение животноводства Сибири: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Красноярск, 14–15 мая 2020 г. – Красноярск, 2020. – С. 486–489. – EDN: PKVANR.
3. Луницын В.Г., Маташева О.А. Индивидуальная возрастная продуктивность маралов-рогачей и критерии ее оценки // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4 (186). – С. 85–96. – EDN: AUFIII.
4. Луницын В.Г., Неприятель А.А., Белозерских И.С. Новые комплексные препараты на основе крови марала и биосубстанций из пантов и второстепенной продукции оленеводства // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 5 (139). – С. 121–126. – EDN: WAWENX.
5. Растопшина Л.В., Казанцев Д.А., Челах В.А. Анализ показателей белкового обмена у маралов в зависимости от возраста и пантовой продуктивности // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2 (184). – С. 116–122.
6. Казанцев Д.А., Растопшина Л.В. Гематологический статус маралов в зависимости от массы сырых пантов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 9 (179). – С. 107–111. – EDN: JKJHXS.
7. Морфологические показатели крови европейского благородного оленя при акклиматизации в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Е.А. Киц, Л.В. Кононова, Г.П. Ковалева [и др.] // Зоотехния. – 2022. – № 10. – С. 31–34. – DOI: 10.25708/ZT.2022.69.87.008; EDN: SPAYNF.
8. Растопшина Л.В., Казанцев Д.А. Исследование взаимосвязи показателей крови с пантовой продуктивностью маралов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1 (159). – С. 115–119. – EDN: YNHDCQ.

9. Афанасьева А.И., Сарычев В.А., Чебаков С.Н. Биохимические показатели крови быков-производителей при использовании минеральной добавки из жмыха пантов марала // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 12 (206). – С. 44–51. – DOI: 10.53083/1996-4277-2021-206-12-44-51; EDN: CLPEVL.
10. Неприятель А.А., Луницын В.Г., Никитин С.А. Морфобиохимические показатели крови маралов рогачей в зависимости от продуктивности, возраста и сезона года // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2003. – № 1 (9). – С. 215–218. – EDN: PEOFRT.
11. Адаптационные особенности маралов алтае-саянской породы в условиях Республики Тыва / Р.Б. Чысыма, Ю.Н. Федоров, Г.Д. Куулар, Н.Н. Баян-Оол // Ветеринария. – 2020. – № 1. – С. 9–13. – DOI: 10.30896/0042-4846.2020.23.1.09-13; EDN: REXQHP.
12. Кузьмина Е.Е. Иммунобиохимические показатели крови маралов в условиях Республики Тыва // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2020. – Т. 50, № 2. – С. 109–115. – DOI: 10.26898/0370-8799-2020-2-13; EDN: MOTUBX.
13. Тишкова Е.В. Корма и кормовые добавки в мараловодстве // Научное обеспечение животноводства Сибири: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. Красноярск, 19–20 мая 2022 г. / сост. Л.В. Ефимова, В.А. Терещенко. – Красноярск, 2022. – С. 324–327. – EDN: ХККФVW.
14. Луницын В.Г. Влияние скармливания пантового жмыха на морфобиохимический состав крови и продуктивность маралов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2018. – Т. 48, № 1. – С. 65–72. – DOI: 10.26898/0370-8799-2018-1-9; EDN: YUDUVQ.
15. Тишкова Е.В., Тишков М.Ю. Учет гематологических показателей крови при балансировании кормления маралов // Научное обеспечение животноводства Сибири: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., Красноярск, 19–20 мая 2022 г. / сост. Л.В. Ефимова, В.А. Терещенко. – Красноярск, 2022. – С. 328–332. – EDN: WECFEG.
16. Казанцев Д.А., Растопшина Л.В., Кыпчаков М.А. Индивидуальные и групповые показатели пантовой продуктивности маралов за период хозяйственного использования // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 12 (206). – С. 71–76. – DOI: 10.53083/1996-4277-2021-206-12-71-76; EDN: NFBZAC.

REFERENCES

1. Tishkov M.Yu., Tishkova E.V., *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019, No. 3 (173), pp. 146–152, EDN: LJBBER. (In Russ.)
2. Grishaeva I.N., *Nauchnoe obespechenie zhivotnovodstva Sibiri* (Scientific support of animal husbandry in Siberia), Proceedings of the Conference Title, Krasnoyarsk, 2020, pp. 486–489, EDN: PKVAHR. (In Russ.)
3. Lunitsyn V.G., Matasheva O.A., *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020, No. 4 (186), pp. 85–96, EDN: AUFIL. (In Russ.)
4. Lunitsyn V.G., Nepriyatel' A.A., Belozerskikh I.S., *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016, No. 5 (139), pp. 121–126, EDN: WAWENX. (In Russ.)
5. Rastopshina L.V., Kazantsev D.A., Chelakh V.A., *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020, No. 2 (184), pp. 116–122. (In Russ.)
6. Kazantsev D.A., Rastopshina L.V., *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019, No. 9 (179), pp. 107–111, EDN: JKJHXS. (In Russ.)
7. Kits E.A., Kononova L.V., Kovaleva G.P. i dr., *Zootekhnika*, 2022, No. 10, pp. 31–34, DOI: 10.25708/ZT.2022.69.87.008, EDN: SPAYNF. (In Russ.)
8. Rastopshina L.V., Kazantsev D.A., *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018, No. 1 (159), pp. 115–119, EDN: YNHDCQ. (In Russ.)
9. Afanas'eva A.I., Sarychev V.A., Chebakov S.N., *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021, No. 12 (206), pp. 44–51, DOI: 10.53083/1996-4277-2021-206-12-44-51, EDN: CLPEVL. (In Russ.)
10. Nepriyatel' A.A., Lunitsyn V.G., Nikitin S.A., *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2003, No. 1 (9), pp. 215–218, EDN: PEOFRT. (In Russ.)

11. Chysyma R.B., Fedorov Yu.N., о. Kuular G.D., Bayan-Ool N.N., *Veterinariya*, 2020, No. 1, pp. 9–13, DOI: 10.30896/0042-4846.2020.23.1.09-13, EDN: REXQHP. (In Russ.)
12. Kuz'mina E.E., *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2020, T. 50, No. 2, pp. 109–115, DOI: 10.26898/0370-8799-2020-2-13, EDN: MOTUBX. (In Russ.)
13. Tishkova E.V., *Nauchnoe obespechenie zhivotnovodstva Sibiri* (Scientific support of animal husbandry in Siberia), Proceedings of the Conference Title, Krasnoyarsk, 2022, pp. 324–327, EDN: XKKFVW. (In Russ.)
14. Lunitsyn V.G., *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2018, T. 48, No. 1, pp. 65–72, DOI: 10.26898/0370-8799-2018-1-9; EDN: YUDUVQ. (In Russ.)
15. Tishkova E.V., Tishkov M.Yu., *Nauchnoe obespechenie zhivotnovodstva Sibiri* (Scientific support of animal husbandry in Siberia), Proceedings of the Conference Title, Krasnoyarsk, 2022, pp. 328–332, EDN: WECFEG. (In Russ.)
16. Kazantsev D.A., Rastopshina L.V., Kypchakov M.A., *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021, No. 12 (206), pp. 71–76, DOI: 10.53083/1996-4277-2021-206-12-71-76; EDN: NFBZAC. (In Russ.)