

С. А. Коломиец, Л. П. Соснина

Особенности белкового профиля коров в зависимости от периода лактации и способа содержания

Аннотация.

Цель: изучение закономерностей белкового обмена высокоудойных коров в зависимости от периода лактации при привязном и беспривязном способах содержания животных в условиях Европейского Севера России.

Материалы и методы. Биохимические исследования проводились с целью определения белкового профиля животных на базе лаборатории биохимии и физиологии животных с использованием оборудования центра коллективного пользования «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВолНЦ РАН. Объектом исследования являлись коровы черно-пестрой голштинизированной породы продуктивностью свыше 8500 кг по хозяйству. При подборе групп подопытных животных учитывали физиологическое состояние, стадию полового цикла и способ содержания. Всего в опыте участвовало 108 коров. Кровь отбирали из хвостовой вены в утренние часы перед кормлением. Условия кормления и содержания соответствовали породным особенностям животных и обеспечивали развитие высоких показателей продуктивности. Для оценки состояния белкового обмена определялось в сыворотке крови содержание: общего белка, альбуминов, альфа 1 глобулинов, альфа 2 глобулинов, бета глобулинов, гамма глобулинов, белкового индекса (соотношение альбуминов к глобулинам). Материалом для исследования являлась сыворотка крови. Всего было исследовано 108 образцов.

Результаты. Концентрация общего белка в сыворотке крови опытных животных находится в довольно постоянных пределах, и отклонение составляет от 1 до 5 % ниже установленной нормы в течение физиологического цикла в исследуемых группах животных. Установлена связь между содержанием общего белка и белковых фракций в сыворотке исследуемых животных и способом содержания. Так, показатели общего белка, белковый индекс и альбумины при привязном способе содержания выше, чем при беспривязном способе содержания во все периоды лактации. Максимальная разница выявлена в период после отела (1-100 дней лактации) по содержанию общего белка и гамма глобулинов и составила 5 %. Наименьшая зависимость показателей белкового профиля от способа содержания выявлена у животных в период сухостоя. Уровень общего белка составил 8,0 и 7,99 г%, содержание альбуминов 3,07 и 3,04 г%, белковый индекс 0,6 и 0,58, при привязном и беспривязном способе содержания, соответственно.

Ключевые слова: кровь, биохимический анализ, белковый профиль, белковые фракции, крупный рогатый скот.

Авторы:

Коломиец С. А. — e-mail: szniibiohim@mail.ru;

Соснина Л. П. — e-mail: szniibiohim@mail.ru.

Северо-Западный НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства им. А. С. Емельянова - обособленное подразделение ФГБУН «Вологодский научный центр РАН»; 160555, Россия, Вологодская обл., г. Вологда, Молочное, ул. Ленина, 14.

Введение. В современных условиях эффективного молочного животноводства наблюдается увеличение количества животных с высокой молочной продуктивностью. Повышение надоев достигается путем интенсификации обмена веществ, для поддержания которого необходимо поступление в организм в оптимальном соотношении и количестве всех микро- и макронутриентов. Организм современной коровы остро реагирует на нарушение баланса поступающих с кормом веществ снижением продуктивности, болезнями и даже гибелью. Одной из основных задач является усиление контроля за клинико-биохимическим

статусом животных и выявление нарушений обмена веществ. Обмен белков в организме коровы занимает ведущее место и играет огромную роль в жизнедеятельности организма, так как белки представляют собой пластический материал, из которого строятся все клетки и ткани [1, 3].

Белки крови выполняют множество функций в организме: поддерживают постоянство осмотического давления, кислотно-щелочное равновесие крови, играют роль в образовании иммунитета. Общий белок сыворотки крови в основном представлен двумя большими группами простых белков — альбуминами и глобули-

нами, и только незначительную часть общего белка составляют белковые комплексы [2].

Сывороточные альбумины составляют около половины всех белков крови. Они играют важную роль в транспорте малорастворимых веществ в организме и обеспечивают оптимальную вязкость крови. Глобулины — выполняют защитную функцию. Концентрация общего белка в сыворотке крови находится в довольно постоянных пределах и изменяется при глубокой патологии обмена веществ и зависит от функционирования печени [1].

Уровень содержания белков крови отличается большой стабильностью и подвержен в нормальных условиях небольшим колебаниям. При недостатке микроэлементов у молочных коров происходит изменение данного вида обмена: в крови падает уровень белка, увеличивается содержание гамма-глобулинов, при одновременном снижении альбуминов [4]. Количество общего белка и соотношение его фракций в сыворотке крови в комплексе с другими клинико-диагностическими показателями могут служить ценными данными при диагностике и прогнозе заболеваний животных.

Известно, что альбумины играют важную роль в коллоидно-осмотическом давлении, выполняют транспортную функцию, связанную со связыванием и переносом в организме жирных кислот, холестерина и других веществ [5]. Большую роль в организме животных играют глобулины сыворотки крови, которые являются носителями антител, выполняющих защитную роль. Гамма-глобулиновая фракция белка в сыворотке крови, как известно, усиливает процессы обмена, имеет иммунные свойства, активно участвует в изменении ферментно-гормональных реакций в организме [6, 7]. Приведенные данные были предпосылкой наших исследований.

Цель исследования — изучение закономерностей белкового обмена высокоудойных коров в зависимости от периода лактации при привязном и беспривязном способах содержания животных в условиях Европейского Севера России.

Материалы и методы. В рамках темы НИР № FMGZ-2022-0003 изучение проводилось с постановкой производственного опыта на базе сельскохозяйственного предприятия Вологодской области. Биохимические исследования проводились с целью определения белкового профиля животных на базе лаборатории биохимии и физиологии животных с использованием оборудования центра коллективного пользования «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВолНИЦ РАН.

Объектом исследования являлись коровы чер-

но-пестрой голштинизированной породы продуктивностью свыше 8500 кг по хозяйству. При подборе групп подопытных животных учитывали их физиологическое состояние, стадию полового цикла и способ содержания. Всего в опыте участвовало 108 коров. Кровь отбирали у исследуемых животных из хвостовой вены в утренние часы перед кормлением.

Условия кормления и содержания соответствуют породным особенностям животных и обеспечивают развитие высоких показателей продуктивности. В опыте животные получают однотипную кормосмесь в соответствии с технологическим процессом хозяйствующего субъекта.

При беспривязном содержании применялся свободный доступ животных к полноценной кормосмеси состоящей из силоса, грубых и концентрированных кормов. Животные поедали эти корма по мере потребности. Дополнительная дача концентрированных кормов (на раздой) задаётся только при дойке. При содержании коров в стойлах на привязи кратность кормления коров устанавливалась в зависимости от их продуктивности. При высокой продуктивности коров увеличивается кратность доения, а, следовательно, и кратность кормления. Применяется трехкратное кормление [8].

Для оценки состояния белкового обмена определялось в сыворотке крови содержание:

- общего белка;
- альбуминов;
- альфа 1 глобулинов;
- альфа 2 глобулинов;
- бета глобулинов;
- гамма глобулинов;
- белкового индекса (соотношение альбуминов к глобулинам).

Для определения содержания общего белка в сыворотке крови использовался рефрактометрический метод. Измерение показателя преломления проводилось на рефрактометре RL-2.

Электрофоретическое разделение белков сыворотки на фракции проводилось под влиянием сил электрического поля в камере для горизонтального электрофореза ЭФПБ-I. Материалом для исследования являлась сыворотка крови. Всего было исследовано 108 образцов.

Измерение и фиксация оптической плотности производилась на однолучевом сканирующем спектрофотометре UNICO 2800. Обработка полученных данных осуществляется с помощью программного пакета ПК “Microsoft Office” (2007).

Результаты и обсуждение. В сыворотке крови величина рефракции главным образом зависит от

количества белков. Колебания концентрации общего белка в сыворотке крови позволяют судить об изменениях общего уровня метаболизма и обмена веществ. Регулярно проводя биохимические исследования крови, можно наглядно представить картину изменений, происходящих в организме животного при различном его физиологическом состоянии и под влиянием способа содержания. Динамика содержания общего белка и белковых фракций в сыворотке крови коров при привязном и беспривязном способах содержания в течение исследуемого периода представлена в таблице 1.

Изучение полученных данных показывает, что на протяжении всего периода лактации изменения фракционного состава белков сыворотки крови (в основном альбуминов, β -глобулина и γ -глобулина) исследуемых животных происходило синхронно и с одинаковой направленностью. В период затухания лактации и период сухостоя отмечается снижение уровня общего белка и альбуминов при обоих способах содержания. Так, уровень общего белка в период затухания лактации составил $7,86 \pm 0,17$ г% и $8,03 \pm 0,09$ г%, в период сухостоя $8 \pm 0,12$ г% и $7,99 \pm 0,17$ г% при привязном и беспривязном способах содержания, соответственно. Анализ данных протеинограмм показывает, что увеличение содержания сывороточного белка в период раздоя и разгара лактации происходило, прежде всего, за счет альбуминовой фракции. При сравнении полученных значений альбуминов у коров при разных способах содержания видно, что при привязном способе содержания уровень сывороточных белков варьируется в пределах физиологических норм. Во второй половине лактации отмечается снижение содержания общего

белка, альбуминов и повышение содержания глобулиновой фракции в обеих исследуемых группах. Содержание фракций альфа-1-, альфа-2- и бета-глобулинов незначительно изменяется в зависимости от периода лактации. Так, количество альфа-1-, альфа-2- и бета-глобулинов в сыворотке крови животных при привязном способе содержания колеблется от 0,59 до 0,99 г%, у животных при беспривязном способе содержания колеблется от 0,67 до 1,1 г%.

Динамика изменения белкового индекса в течении лактации при различных способах содержания коров показана на рисунке 1. Белковый индекс (соотношение количества альбуминов к глобулинам) характеризует направленность и интенсивность белкового обмена. Проанализировав полученные данные, видно, что в период раздоя у коров обеих опытных групп белковый индекс составляет 0,78-0,79, тогда как у животных в период разгара и затухания лактации наблюдается снижение его 0,58 и 0,72 при привязном и беспривязном способе содержания, соответственно.

Динамика изменения содержания общего белка в течении лактации при различных способах содержания коров показана на рисунке 1.

При анализе данных обращает на себя внимание снижение уровня общего белка в сыворотке крови животных в период разгара лактации (101-200 дней) обеих исследуемых групп. У животных при привязном способе содержания уровень белка незначительно отклоняется от физиологических норм (от 1 до 5 % ниже установленной нормы). При беспривязном способе содержания уровень общего белка на 2–7 % ниже нормативных значений.

Динамика изменения содержания альбуминов

Таблица 1. Изменение содержания белка и белковых фракций в сыворотке крови коров при разных способах содержания

Период лактации	Показа- тели	Общий белок, г%	Белковые фракции, г%				
			Альбу- мины	Глобулины			
				α1	α2	β	γ
Привязный способ содержания							
Раздой (0-100 дней)	M±m	8,3±0,16*	3,66±0,14	0,73±0,05	0,78±0,03	0,92±0,05	2,21±0,12
Разгар (101-200 дней)	M±m	8,47±0,26	3,58±0,13	0,73±0,03	0,76±0,06*	0,98±0,07	2,42±0,17*
Затухание (201-300 дней)	M±m	7,86±0,17	3,27±0,1*	0,61±0,05*	0,77±0,06	0,87±0,07*	2,34±0,12
Сухостой	M±m	8±0,12**	3,07±0,08	0,59±0,04	0,8±0,07	0,99±0,07	2,55±0,13*
Беспривязный способ содержания							
Раздой (0-100 дней)	M±m	7,94±0,22	3,45±0,1**	0,7±0,06	0,75±0,04	0,84±0,05*	2,19±0,09
Разгар (101-200 дней)	M±m	8,19±0,2	3,04±0,09	0,7±0,06	0,79±0,05*	1,1±0,08	2,57±0,13
Затухание (201-300 дней)	M±m	8,03±0,09**	3,12±0,15	0,73±0,08	0,86±0,09	1,02±0,06*	2,3±0,12
Сухостой	M±m	7,99±0,17	3,04±0,07	0,67±0,04	0,74±0,05	0,89±0,07	2,64±0,14

Примечание: уровень достоверности * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$.

в течение лактации при различных способах содержания коров показана на рисунке 1.

Альбумины служат главным компонентом для построения белков органов и тканей, а также для образования белков молока. Поэтому обеспеченность организма белками оценивается по содержанию альбуминов в сыворотке крови. По результатам анализа протеинограммы установлено снижение содержания альбумина в период разгара и затухания лактации, а также в период сухостоя от 2–12 % при привязном и беспривязном способе содержания. Причем при привязном способе содержания уровень альбуминов близок к физиологическим значениям [10, 11], снижение составляет не более 4 %.

Динамика изменения содержания гамма-глобулинов в течении лактации при различных способах содержания коров показана на рисунке 1.

В состав гамма глобулинов входят специфические белки-антитела, за счет чего обеспечивается иммунологическая защита организма. Максимальное снижение содержания гамма-глобулинов установлено в период раздоя (0–100 лактации) на 17 % и на 8 % при беспривязном и привязном способах содержания, соответственно. В то же время, у коров в остальные периоды физиологического цикла показатель содержания гамма глобулинов незначительно отклоняется от установленных норм (не более 4 %). Снижение гамма глобулинов в период раздоя можно связать с физиологическими особенностями организма коров в после отельный период.

Выводы:

1. Концентрация общего белка в сыворотке крови опытных животных находится в довольно постоянных пределах, и отклонение составляет от 1 до 5 % ниже установленной нормы в течение физиологического цикла в исследуемых группах.

2. Установлена связь между содержанием общего белка и белковых фракций в сыворотке исследуемых животных и способом содержания. Так, показатели общего белка, белковый индекс и альбумины при привязном способе содержания выше, чем при беспривязном способе содержания во все периоды лактации. Максимальная разница выявлена в период после отела (1–100 дней лактации) по содержанию общего белка и гамма глобулинов и составила 5 %.

3. Наименьшая зависимость показателей белкового профиля от способа содержания выявлена у животных в период сухостоя. Уровень общего белка составил 8,0 и 7,99 г%, содержание альбуминов 3,07 и 3,04 г%, белковый индекс 0,6 и 0,58, при привязном и беспривязном способе содержания, соответственно.

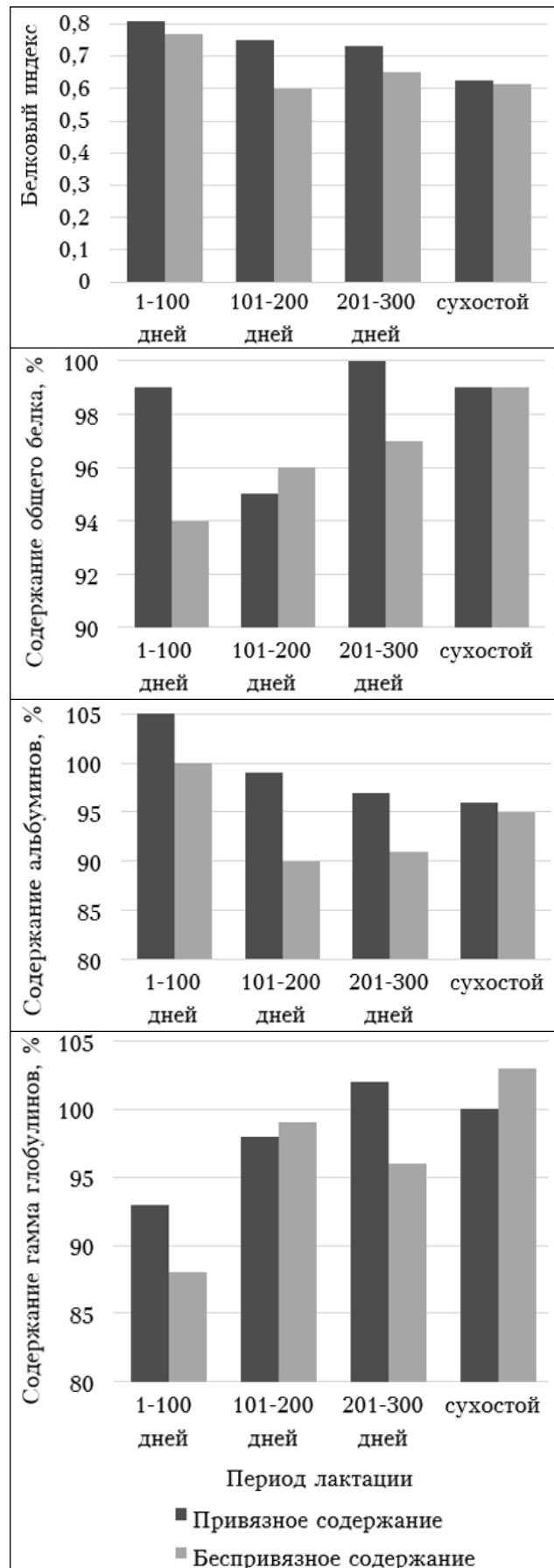


Рис. 1. Динамика изменения белкового индекса, содержания общего белка (%), альбуминов (%) и гамма глобулинов (%) в течении лактации при различных способах содержания коров

Литература

1. Васильева С. В., Конопатов Ю. В. Клиническая биохимия крупного рогатого скота // СПб.: Лань, 2017. — 188 с.
2. Громыко Е. В. Оценка состояния организма коров методами биохимии / Е. В. Громыко // Экологический вестник Северного Кавказа. — 2005. — № 2. — С. 80–94.
3. Харитонов Е. Л. Решение проблемы протеинового питания коров / Е. Л. Харитонов, Н. Д. Мыслик // Молочная промышленность. — 2011. — № 6. — С. 73–74.
4. Васильева С. В. Исследование белкового обмена у коров в транзитный период в связи с патологиями обмена веществ // В сборнике: Материалы национальной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГУВМ, 2022. — С. 16–18.
5. Кулаченко И. В., Чуева И. В. Нарушения белкового обмена у высокопродуктивных молочных коров в первые месяцы лактации в условиях промышленного комплекса // В сборнике: Актуальные вопросы современной ветеринарии. Материалы национальной научно-производственной конференции, 2021. — С. 37–39.
6. Кулаченко И. В. Клиническая интерпретация биохимических показателей крови коров при нарушениях белкового обмена / И. В. Кулаченко, А. В. Бочаров, И. В. Чуева // Ветеринария. — 2023. — № 1. — С. 58–64.
7. Требухов А. В. Взаимосвязь показателей белкового обмена больных кетозом коров и их телят / А. В. Требухов // Ветеринария. — 2016. — № 9. — С. 42–45.
8. Коломиец С. А. Биохимические показатели крови высокопродуктивных коров // В сборнике: Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы. Материалы VI научно-практической конференции с международным участием. Вологда, 2023. — С. 23–29.
9. Гильманов А. Ж. Электрофорез белков сыворотки крови: современные возможности анализа / А. Ж. Гильманов, Р. М. Салыхова // Лаборатория. — 2006. — № 3. — С. 3–7.
10. Гусев И. В. Контроль биохимического статуса свиней и коров: руководство / И. В. Гусев, Н. В. Боголюбова, Р. А. Рыков, Г. Н. Левина - Дубровицы: ФГБНУ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2019. — 40 с.
11. Боголюбова Н. В. Особенности обменных процессов в организме коров с использованием в рационах комплекса дополнительного питания / Н. В. Боголюбова, В. Н. Романов, Р. А. Рыков // Генетика и разведение животных. — 2019. — № 4. — С. 92–97.

Kolomiets S., Sosnina L.

Features of the protein profile of cows depending on the lactation period and method of housing

Abstract.

Purpose: the study of the laws of protein metabolism of high -eating cows, depending on the period of lactation in the attached and unmistable ways of keeping animals in the conditions of the European North of Russia.

Materials and methods. Biochemical studies were conducted with the aim of determining the protein profile of animals on the basis of the laboratory of biochemistry and physiology of animals using the equipment of the Center for Agricultural Research and Biotechnology Center for the Center for Agricultural Studies and Biotechnology, the Volnz RAS FSBBUN. The object of the study was the cows of the black-and-habitat of the Holstinized breed with a productivity of over 8500 kg in the household. When selecting groups of experimental animals, the physiological state, the stage of the sexual cycle and the method of content were taken into account. In total, 108 cows participated in the experience. Blood was taken from the tail vein in the morning in front of feeding. The conditions of feeding and content corresponded to the breed features of animals and ensured the develop-

ment of high productivity indicators. To assess the condition of protein metabolism, the content was determined in the blood serum: total protein; Albumin; alpha 1 globulin; Alpha 2 globulins; Beta Globulin; Gamma Globulin; protein index (the ratio of albumins to globulin). The material for the study was blood serum. In total, 108 samples were investigated.

Results. The concentration of total protein in the blood serum of experienced animals is within fairly constant limits and the deviation is from 1 to 5 % lower than the established norm during the physiological cycle in the studied groups of animals. A connection has been established between the content of total protein and protein fractions in the serum of the studied animals and the method of detention. So the indicators of the total protein, the protein index and albumins with the tied method of content are higher than with the unmistakable method of content during all periods of lactation. The maximum difference was detected in the period after the hotel (1-100 days of lactation) by the content of total protein and gamma globulin and amounted to 5 %. The smallest dependence of the indicators of the protein profile on the method of content was detected in animals during dryness. The level of total protein amounted to 8.0 and 7.99 g%, the content of albumins 3.07 and 3.04 g%, the protein index 0.6 and 0.58, with a binding and unmistakable method of detention, respectively.

Key words: blood, biochemical analysis, protein profile, protein fractions, cattle.

Authors:

Kolomiets S. — e-mail: szniibiohim@mail.ru;

Sosnina L. — e-mail: szniibiohim@mail.ru.

North-Western Research Institute of Domestic and Lugopastbiga named after A. S. Emelyanova - separate division of the FGBUN "Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences"; 160555, Russia, Vologda region, Vologda, Milk, ul. Lenin, 14.

References

1. Vasilieva S.V., Konopatov Yu. V. Clinical biochemistry of cattle // St. Petersburg: Lan, 2017. — 188 p.
2. Gromyko E. V. Assessment of the state of the body of cows by biochemistry / E. V. Gromyko // Ecological Bulletin of the North Caucasus. — 2005. — № 2. — P. 80–94.
3. Kharitonov E. L. Solution of the problem of protein nutrition of cows / E. L. Kharitonov, N. D. City // Military Industry. — 2011. — № 6. — P. 73–74.
4. Vasilieva S.V. Study of protein exchange in cows in the transit period in connection with metabolic pathologies // In the collection: Materials of the National Scientific Conference of the Professional Training, Researchers and graduate students of St. Petersburg State University, 2022. — P. 16–18.
5. Kulachenko I.V., Chueva I. V. Violations of protein metabolism in highly productive dairy cows in the first months of lactation in the conditions of the industrial complex // In the collection: Actual issues of modern veterinary medicine. Materials of the National Scientific and Production Conference, 2021. — P. 37–39.
6. Kulachenko I. V. Clinical interpretation of the biochemical indicators of the blood of cows for violations of protein metabolism / I. V. Kulachenko, A. V. Bocharov, I. V. Chuev // Veterinary medicine. — 2023. — № 1. — P. 58–64.
7. Trekhov A.V. The relationship of the indicators of protein metabolism of patients with ketosis of cows and their calves / A.V. Trekhov // Veterinary medicine. — 2016. — № 9. — P. 42–45.
8. The Kolomian S. A. The biochemical indicators of the blood of highly productive cows // In the collection: Agrarian science at the present stage: condition, problems, prospects. Materials of the VI Scientific and Practical Conference with international participation. Vologda, 2023. — P. 23–29.
9. Gilmanov A. Zh. Electrophoresis of blood proteins: the modern possibilities of analysis / A. J. Gilmanov, R. M. Salyakhova // Laboratory. — 2006. — № 3. — P. 3–7.
10. Gusev I. V. Control of the biochemical status of pigs and cows: leadership / I. V. Gusev, N. V. Bogolyubov, R. A. Rykov, G. N. Levin - Dubrovitsa: FSBBNU VIZH named after L. K. Ernst, 2019. — 40 p.
11. Bogolyubova N.V. Features of metabolic processes in the body of cows using in the diets of a complex of additional nutrition / N. V. Bogolyubov, V. N. Romanov, R. A. Rykov // Genetics and breeding of animals. — 2019. — № 4. — P. 92–97.