

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.75-83
Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.75-83

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 616-074
DOI: 10.25930/2687-1254/008.4.15.2022

БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС КРОВИ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СВЕКЛОВИЧНОЙ ПАТОКИ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Елена Валерьевна Богатырёва, Полина Анатольевна Фоменко

Вологодский научный центр Российской академии наук, г. Вологда, Российская Федерация, e-mail: szniikorma@mail.ru

Аннотация. В настоящее время в РФ в области агропромышленного комплекса присутствует острый вопрос нехватки быстрых углеводов (сахаров). Причиной нарушения метаболизма у сельскохозяйственных животных является неполноценное кормление. Свекловичная патока часто применяется для восполнения нехватки углеводов. Биохимический анализ крови КРС включает определение глюкозы, реакции на кетоновые тела, общего белка, мочевины, общего кальция, неорганического фосфора. Лабораторные опыты по изучению химического состава патоки свекловичной и биохимических показателей крови животных проводили в аналитической лаборатории СЗНИИМ-ЛПХ Вологодской области. Важными показателями, связанными с уровнем общего метаболизма, служат морфологический и биохимический составы сыворотки крови. Содержание углеводов в крови животных довольно стабильно и удерживается у здоровых коров в пределах 52,00–53,87 мг%. Количество общего белка в сыворотке крови жвачных находилось в пределах нормы – 8,00–8,90 г%. В крови коров в 2020 году отмечено снижение альбумина на 0,22–0,33 г%, в 2019 году данный показатель остался практически неизменным – 3,23–3,34 г%. В результате анализа не зафиксировано повышение нормативных показателей глобулинов, и границы этого показателя в сыворотке крови жвачных составляли 0,71–2,42 г%. Соотношение фракции белка альбуминов и глобулинов также соответствовало физиологической норме и насчитывало 0,55–0,80. Проведенный анализ питательности мелассы свекловичной и полученные биохимические показатели крови сельскохозяйственных животных дают общую характеристику состояния организма жвачных в молочный период. Контроль за сбалансированным питанием животных считается основным фактором, предупреждающим патологические изменения обмена веществ.

Ключевые слова: меласса, глюкоза, белковый индекс, биохимический анализ

Для цитирования: Богатырёва Е. В., Фоменко П. А. Биохимический статус крови коров при использовании свекловичной патоки в условиях Вологодской области // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С.75-83.
DOI: 10.25930/2687-1254/008.4.15.2022

Zootechny and veterinary science

Original article

BIOCHEMICAL BLOOD STATUS OF COWS WHEN USING BEET MOLASSES IN THE CONDITIONS OF THE VOLOGDA REGION**Elena V. Bogatyreva, Polina A. Fomenko**Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences, Vologda, Russian Federation
e-mail: szniikorma@mail.ru

Abstract. Currently, in the Russian Federation there is an urgent problem of lack of fast carbohydrates (sugars) in the field of agro-industrial complex. The cause of metabolic disorders in farm animals is inadequate feeding. Beet molasses is often used to replenish the lack of carbohydrates. Biochemical blood test of cattle includes the determination of glucose, reactions to ketone bodies, total protein, urea, total calcium, inorganic phosphorus. Laboratory experiments on the study of the chemical composition of beet molasses and biochemical parameters of animal blood were carried out in the analytical laboratory of Northwestern Research Institute of Dairy and Grassland Farming in the Vologda Region. An important parameter, which is associated with the level of general metabolism is the morphological and biochemical composition of blood serum. The content of carbohydrates in the blood of animals is quite stable and is kept in healthy cows in the range of 52,00-53,87 mg%. The level of total protein in the blood serum of ruminants was within the normal range of 8,00-8,90 g%. In the blood of cows, there was a decrease in albumin by – 0,22 g%-0,33 g% in 2020. In 2019 this parameter remained almost unchanged: 3,23-3,34 g%. As a result of the analysis, an increase in the normative parameters of globulins was not recorded. The limits of this parameter in the blood serum of ruminants were 0,71–2,42 g%. The ratio of the albumin and globulin protein fraction also corresponded to the physiological norm and was 0,55-0,80. The analysis of the nutritional value of beet molasses and the obtained biochemical parameters of the blood of farm animals give a general description of the state of the body of ruminants in the preweaning period. Control over a balanced diet of animals is the main factor, which prevent pathological changes in metabolism.

Key words: molasses, glucose, protein index, biochemical analysis

For citation: Bogatyreva E. V., Fomenko P. A. Biochemical blood status of cows when using beet molasses in the conditions of the Vologda Region // Agricultural journal. 2022; 15 (4). P.75-83. DOI: 10.25930/2687-1254/008.4.15.2022

Введение. В повышении продуктивности животных первостепенную роль играет организация их полнорационного кормления [1].

Химическая энергия корма – это единственный источник составных веществ и энергии для организма животных. Белки, жиры и углеводы – источники энергии в кормах и рационах животных. При этом в качестве основного источника энергии выступают легкоперевариваемые углеводы [2, 3].

В настоящее время в РФ в области агропромышленного комплекса присутствует острый вопрос нехватки быстрых углеводов (сахаров). Причиной нарушения метаболизма у сельскохозяйственных животных служит неполноценное кормление. Свекловичная патока часто применяется для восполнения нехватки углеводов. Положительные качества патоки заключается в том, что, не изменяя структуру питания, она формирует благоприятные условия для интенсивного роста собственных микроорганизмов [4].

Биологический материал (кровь) обеспечивает взаимосвязь обменных процессов, протекающих в различных органах и тканях, выполняя при этом различные функции: дыхательную, энергетическую, защитную транспортную, регуляторную и др. [5].

Метод биологического контроля пищевого статуса коров – средство физиологической оптимизации кормления высокопродуктивных животных на основании прогноза потребления питательных веществ и состояния обмена по биохимическим показателям крови, помогающих выявить скрытые формы заболевания, и, как следствие, поставить объективный диагноз, а также дающих понимание о патогенезе того или иного патологического состояния КРС. Для прогнозирования продуктивных и племенных характеристик стада коров это имеет особый интерес [6].

Кровь осуществляет транспорт всех питательных ингредиентов рациона в модифицированном виде во все клетки и органы организма для обеспечения процессов его жизнедеятельности и образования продукции. Российские и зарубежные ученые подтверждают необходимость использования биохимических показателей крови для контроля за сбалансированностью кормления [7].

Глюкоза (моносахарид) – основной источником энергии, оказывающий влияние на интенсивность обмена веществ в организме. Вариант решения проблемы дефицита легкоусвояемых углеводов как одного из источников энергии – включение в рационы кормовой патоки (мелассы). Одним из побочных продуктов производства сахара – свекловичная патока [8].

После кристаллизации сахара образуется сиропобразная жидкость темно-бурого цвета со специфическим запахом (свекловичная патока). Сахарная свекла подвергается мойке, измельчению и диффузии, после чего раствор нагревают до 73–78 °С. Свекольный сок, содержащий сахар, отделяется от измельченного жома (свекольной массы). С использованием углекислого газа и известняка сок очищается от осадка. Свекольный сок содержит 12–15 % сухого вещества и выпаривается до получения густого сиропа. Далее из сиропа кристаллизуется сахар. Остатки сиропа, из которого получен сахар, и являются мелассой [9].

Химический состав патоки кормовой – это растворимые сахара, преимущественно сахароза, а также в небольшом количестве глюкоза, фруктоза и рафиноза, минеральные вещества (около 10 % сырой золы) и небелковые азотные соединения. Свекловичная патока содержит 36–46 % сахара, от 60 до 80% сухих веществ [10].

Цель исследований – изучение биохимического статуса крови коров при добавлении в рацион свекловичной патоки.

Материал и методы исследований. Лабораторные опыты по изучению химического состава черной патоки и биологического контроля за состоянием обмена веществ у сельскохозяйственных животных проводили в аналитической лаборатории СЗНИИМЛПХ Вологодской области. Для изучения химического состава мелассы ее тщательно перемешивали и брали необходимые навески для анализа. Качественные показатели определяли в соответствии с ГОСТами: общий азот по Кьельдалю (ГОСТ 13496.2-91); влажность – высушиванием навески до постоянного веса при температуре 105 °С; водорастворимые углеводы – по Бертрану (ГОСТ 26176-84).

Для проведения исследований отбирали животных в мини-стадо, учитывая породные особенности, происхождение, тип телосложения, уровень продуктивности. Животные в породном соотношении подбирались типичными, без резких отклонений морфологического и физиологического характеров. Отбор животных в мини-стадо производился случайно (по принципу случайности) с последующим контролем сред-

них показателей. При этом методе не выставляется требование к внутренней однородности группы, поскольку структура ее определяется структурой стада в целом.

Биохимические исследования показателей крови проведены у 214 коров в 2019 году с учетом периода лактации: раздоя (1–100 дней), разгара лактации (101–200 дней), затухания лактации (201–300 дней). В 2020 году биохимические исследования показателей крови осуществлены у сухостойных коров, у 111 коров с учетом периода лактации: раздоя (1–100 дней), разгара лактации (101–200 дней), затухания лактации (201–300 дней), а также в сухостойный период со среднесуточным удоем 20–35 кг. Таким образом, всего исследовано 325 проб крови коров, отбираемых из яремной вены через два часа после утреннего кормления. Содержание коров было беспривязное.

Результаты исследований и их обсуждение. Проводимый этап исследований включал подбор сырья и оценку его пищевой ценности на основе анализа расчетных данных химического состава сырья.

На заводе патока кормовая хранится в виде концентрата, поэтому, чтобы отгрузить, ее нагревают до 40 °С и разбавляют водой. Качество патоки свекловичной зависит от того, сколько воды добавлено.

Требования к органолептическим показателям свекловичной мелассы должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1

Органолептические показатели

Показатель	Требования
Внешний вид	Густая сиропообразная непрозрачная жидкость
Цвет	От коричневого до темно-бурого
Запах	Свойственный свекловичной мелассе, без постороннего запаха
Вкус	Сладкий с горьким привкусом

Требования к физико-химическим показателям свекловичной мелассы должны соответствовать указанным в таблице 2.

Таблица 2

Физико-химические показатели

Показатель	Содержание
Массовая доля сухих веществ, % не менее	75,00
Массовая доля сахара по прямой поляризации, % не менее	44,00
Массовая доля редуцирующих веществ, % не более	1,00
Массовая доля суммы сбраживаемых (ферментируемых) сахаров, % не менее	46,00
Массовая доля солей кальция в пересчете на СаО, % не более	1,50
рН	от 6,50

Количество СВ (сухое вещество) в мелассе колеблется от 60 до 80 %.

Химический состав мелассы – это растворимые сахараиды, а также в небольшом количестве глюкоза, фруктоза и раффиноза, минеральные вещества и небелковые азотные соединения.

В таблице 3 приводятся данные о химическом составе черной патоки с точки зрения содержания в ней основных компонентов, применяемых в хозяйстве.

Таблица 3

Химический состав мелассы

Показатель	Единицы измерения	Содержание
Сухое вещество	%	76,00
На кг сухого вещества		
Сырой протеин	г	135,00
Сахар	г	532,00

В рационы жвачных свекловичную патоку добавляют не более 15 % СВ. Это означает, что, животные весом 650 кг должны получать не более 2,5 кг мелассы в сутки. При содержании в рационе большего количества свекловичной патоки и недостатке структурной клетчатки возникает угроза ацидоза. Рекомендовано скармливать не более 1,0–2,0 кг патоки на голову в сутки. Если в структуру рациона включены другие богатые сахаром компоненты, то количество мелассы необходимо снижать.

Максимально допустимые нормы введения черной патоки в рацион представлено в таблице 4.

Таблица 4

Максимально допустимые нормы введения патоки в рацион

Вид животных	Максимальное количество мелассы, кг
Дойные коровы	1,50–2,50
Молодняк	0,50–1,00
Животные на откорме	1,00–2,00

Ранняя диагностика развития заболеваний у животных и контроль зависят от биологического контроля пищевого статуса коров. При определении интерьерных качеств сельскохозяйственных животных в зоотехнической и ветеринарной практике важное значение имеют изменения, происходящие в составе крови.

Биохимический состав крови анализировали в период сбалансированного питания сельскохозяйственных животных при введении в рацион патоки кормовой (таблицы 5–7).

Таблица 5

Энергетический обмен сыворотки крови молочных коров

Показатели	Год	Физиологическая группа			
		0–100 дней	101–200 дней	201–300 дней	Сухостойный период
Глюкоза, мг%	2019	53,87±1,39	52,00±1,54	53,17±1,25	53,74±1,33
	2020	45,01±1,17	50,49±1,93	53,58±1,80	51,15±1,87
Пировиноградная кислота, мг%	2019	0,81±0,04	0,84±0,03	0,84±0,02	0,92±0,02
	2020	0,86±0,04	0,82±0,04	0,79±0,04	0,87±0,03
НЭЖК, мг-экв/мл	2019	0,54±0,05	0,39±0,04	0,40±0,02	0,46±0,03
	2020	0,69±0,06	0,52±0,08	0,46±0,06	0,58±0,07
Кетоновые тела, мг%	2019	12,76±0,40	10,65±0,27	9,56±0,21	9,26±0,31
	2020	12,46±0,23	10,35±0,33	9,14±0,22	9,01±0,36

У коров углеводный обмен имеет большое значение в предопределении степени интенсивности других обменных процессов. Концентрация глюкозы служит основным показателем углеводного обмена. Именно она считается основным источником энергии для организма жвачных.

За обеспеченность организма энергией отвечает углеводный обмен. Уровень глюкозы в крови сельскохозяйственных животных довольно стабилен и удерживается у здоровых коров в пределах 52,00–53,87 мг%. В 2019 году у животных группы раздоя показатели уровня глюкозы в крови оказались выше на 14,6 %, у животных группы разгара – на 15,5 %, а у животных группы затухания – на 18,1 % при норме 40,00–47,00 мг%. В 2020 году в период 101–200 дней наблюдалось увеличение данного показателя на 12,2 %, в период 201–300 – дней на 19,0 %.

Важным показателем, характеризующим основные азотные соединения в организме коров, является общий белок сыворотки крови. Его усредненный показатель в анализируемых районах указывает на достаточное количество сырого протеина в сбалансированном кормлении жвачных.

Таблица 6

Белковый состав сыворотки крови молочных коров

Показатели	Год	Физиологическая группа				
		0–100 дней	101–200 дней	201–300 дней	Сухостойный период	
Общий белок, г%	2019	8,16±0,06	8,12±0,06	8,18±0,06	7,94±0,09	
	2020	8,24±0,07	8,22±0,11	8,34±0,11	8,03±0,08	
Альбумины, г%	2019	3,34±0,08	3,25±0,08	3,23±0,06	3,05±0,08	
	2020	3,14±0,07	3,07±0,08	3,18±0,09	2,91±0,07	
Глобулины, г%	ALFA ₁	2019	0,71±0,04	0,73±0,03	0,77±0,02	0,74±0,03
		2020	0,77±0,03	0,81±0,03	0,85±0,04	0,79±0,03
	ALFA ₂	2019	0,79±0,03	0,80±0,03	0,84±0,02	0,85±0,02
		2020	0,87±0,02	0,89±0,04	0,91±0,03	0,93±0,02
	BETTA	2019	1,02±0,03	1,02±0,03	1,02±0,02	1,03±0,04
		2020	1,03±0,02	1,07±0,06	1,06±0,05	1,03±0,03
	GAMMA	2019	2,31±0,06	2,33±0,05	2,33±0,05	2,26±0,02
		2020	2,42±0,05	2,37±0,10	2,35±0,07	2,37±0,06
Белковый индекс	2019	0,72±0,03	0,68±0,03	0,66±0,02	0,97±0,33	
	2020	0,63±0,02	0,61±0,03	0,62±0,02	0,58±0,02	
Мочевина, мг%	2019	26,66±0,85	29,37±0,96	27,07±0,70	20,56±0,96	
	2020	24,80±0,95	22,77±1,39	23,21±1,64	22,20±1,39	
Аминный азот, мг%	2019	3,12±0,15	3,34±0,13	3,11±0,10	2,50±0,10	
	2020	3,05±0,11	3,22±0,15	3,03±0,18	2,48±0,09	
АЛТ, ед./мл*ч	2019	31,17±1,56	35,76±1,50	36,82±1,27	30,89±1,38	
	2020	25,29±2,21	42,31±1,73	38,83±2,76	20,04±1,71	
АСТ, ед./мл*ч	2019	36,85±1,22	41,45±1,13	36,69±1,11	32,95±1,05	
	2020	41,97±1,34	43,31±2,62	44,11±2,69	41,46±1,64	

Количество общего белка в сыворотке крови жвачных животных находилось в пределах нормы (8,00–8,90 г%). Отмечалось снижение альбумина в крови животных группы разгара (0,33 г%) по сравнению с данными показателями перед отелом (0,22 г%) в 2020 году. Количество альбуминов в крови животных в 2019 году осталось практически неизменным – 3,23–3,34 г%. Тенденция снижения данных показателей может служить «первым звоночком» начала кетоза в организме высокопродуктивных животных либо показателем высококонцентратного типа кормления. В результате анализа не зафиксировано повышение нормативных показателей глобулинов, и границы этого по-

казателя в сыворотке крови жвачных составляли 0,71–2,42 г%. Белковый индекс равнялся 0,55–0,80, что соответствовало физиологической норме.

В анализируемых группах сельскохозяйственных животных содержание аланин и аспартат аминотрансфераз было выше, чем у здоровых животных, на 5,3–49,4%. Активность биосинтеза аминокислот через процесс переаминирования характеризует АЛТ и АСТ сыворотки крови и возрастает при несбалансированности рациона по количеству и соотношению аминокислот.

Важное значение в молекулярных взаимоотношениях всех видов обмена веществ играют минеральные вещества. Для оценки состояния минерального обмена используются следующие показатели крови: общий кальций, неорганический фосфор, отношение кальция к фосфору. Функции Са разнообразны. Кроме участия в образовании костной ткани, он необходим для возникновения биоэлектрических потенциалов на поверхности клеточных мембран. Неорганический фосфор обладает высокой положительной зависимостью от количества кальция в сыворотке крови и активности АЛТ.

Таблица 7

Минеральный состав обмен сыворотки крови молочных коров

Показатели	Год	Физиологическая группа			
		0–100 дней	101–200 дней	201–300 дней	Сухостойный период
Са, мг%	2019	8,66±0,29	8,61±0,26	8,53±0,20	9,61±0,28
	2020	9,12±0,22	8,46±0,40	8,44±0,40	9,11±0,27
Р, мг%	2019	4,10±0,07	4,23±0,10	4,23±0,08	4,65±0,07
	2020	3,51±0,07	3,88±0,10	3,89±0,11	3,56±0,06
Са/Р	2019	2,09±0,03	2,08±0,07	2,06±0,06	2,10±0,07
	2020	2,65±0,09	2,22±0,12	2,19±0,10	2,56±0,10

Для получения высокой молочной продуктивности и здорового жизнеспособного потомства огромное значение в обеспечении жизнедеятельности организма жвачных имеют минеральные вещества. На основе полученных данные можно сделать вывод, что содержания Са в крови животных было ниже в 2019 году в молочный период от 0,64 до 1,09 мг%, в 2020 году в период разгара и затухания лактация – от 0,98 до 1,24 мг%, а также в сухостойный период – 0,49 мг% при норме от 9,30 до 10,00 мг%. Причиной плохой усвояемости Са корма служит недостаток витамина Д, вследствие чего развивается рахит, остеодистрофия, послеродовая гипокальциемия.

В 2019 году наблюдалось повышение фосфора в период 101–300 дней лактации – +0,23 мг%, в сухостойный период – +0,75 мг%. В 2020 году данный показатель находился в норме.

При анализе минеральной составляющей рациона для животных следует прежде всего обратить внимание на соотношение элементов, а не на их количество. У исследуемых животных шло смещение кальциево-фосфорного отношения в меньшую сторону, что говорит о переизбытке фосфора в крови. Повышение фосфора в крови свидетельствует о возможном избытке его в рационе.

Количество макро-, микроэлементов в сыворотке крови сельскохозяйственных животных исследуемых физиологических групп имело незначительные отклонения и находилось в пределах физиологических норм, что указывает на полноценное и сбалансированное кормление.

Заключение. Таким образом, использование в рационах молочных коров свекловичной патоки оказало положительное влияние на обменные процессы в организме животных. Все показатели находились в пределах физиологических норм, что положительно отразилось на биохимическом составе крови и физиологическом состоянии животных. Проведенный анализ питательности мелассы свекловичной и полученные биохимические показатели крови коров позволяют дать общую характеристику состояния организма коров в лактационный и сухостойный периоды. Контроль за полноценностью кормления коров – главное условие для предупреждения патологических изменений в обмене веществ.

Список источников

1. Передня В.И. Малозатратные технологические процессы – основа получения конкурентоспособной продукции // Минск, 2013. 120 с.
2. Кормление сельскохозяйственных животных / А.М. Венедиктов, П.И. Викторов, Н.В. Груздев и др. // справочное издание. М.: Росагропромиздат, 1988. 366 с.
3. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников и др. // Справочное пособие. – М.: Знание, 2003. – С. 11–17.
4. Трофимов Н.В. Проблемы сушки патоки в современных сушильных аппаратах. 2012 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://borona.net/hightechnologies/processing/Problems_of_drying_molassein_modern_dryers.html (дата обращения: 20.12.2014).
5. Петрова П.В. Анализ биохимических показателей крови коров в системе получения здорового приплода // В книге: Сельскохозяйственные науки. Материалы 59-й Международной научной студенческой конференции. Новосибирск, 2021. С. 61.
6. Васильева С. В., Конопатов Ю. В. Клиническая биохимия крупного рогатого скота // 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 188 с.
7. Воробьева С.Л., Перевозчиков А.В. Продуктивные и воспроизводительные показатели скота холмогорской породы при скармливании зерновой патоки // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2021. № 4 (189). С.12–23.
8. Анисова Н.И., Овчинников А.А. Изменения показателей крови телят молочного периода выращивания при использовании в рационе кормовой добавки «Ампробак» // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 2 (34). С.129–131.
9. Эффективность применения мелассы молочного сахара в кормопроизводстве / А.Г. Храмов В.Г. Кайшев А.Д. Лодыгин Г.С. Анисимов Б.Т. Абилов и др. // Современная наука и инновации. 2021. № 2 (34). С. 146–153.
10. Бобкова А.В. Химический состав мелассы и ее кормовая ценность в кормлении дойных коров // В сборнике: Перспективы развития отрасли и предприятий АПК: отечественный и международный опыт. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. 2020. С. 10–12.

References

1. Perednia V.I. Low-cost technological processes are the basis for obtaining competitive products // Minsk, 2013. 120 p.
2. Feeding of farm animals / A.M. Venediktov, P.I. Viktorov, N.V. Gruzdev et al. // reference book. M.: Rosagropromizdat, 1988. 366 p.

3. Norms and diets of farm animals feeding / A.P. Kalashnikov et al. // Reference book. – М.: Znanie, 2003. – pp. 11-17.
4. Trofimov N.V. Problems of drying molasses in modern dryers. 2012 [Electronic source]. Available at:
http://borona.net/highttechnologies/processing/Problems_of_drying_molassein_modern_dryers.html (access date 20.12.2014).
5. Petrova P.V. Analysis of biochemical indicators of cows` blood in the system of obtaining healthy offspring // In the book: Agricultural sciences. Materials of the 59th International Scientific Student Conference. Novosibirsk, 2021, p. 61.
6. Vasileva S. V. Konopatov I. V Clinical biochemistry of cattle: textbook // – 2nd ed., revised – St. Petersburg: Publishing house “Lan”, 2017. – 188 p.
7. Vorobeva S.L. Perevozchikov A.V. Productive and reproductive traits of Kholmogorskaya breed of cattle when feeding grain molasses // Feeding of Agricultural Animals and Feed Production. 2021. No. 4 (189). pp. 12-23.
8. Anisova N.I., Ovchinnikov A.A. Changes in blood parameters of calves of the preweaning period when using the feed additive “Amprobak” in the diet // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2012. No. 2 (34). pp. 129–131.
9. Khramtsov A.G. The efficiency of dairy molasses application for fodder production / A.G. Khramtsov, V.G. Kaishev A.D. Lodygin G.S. Anisimov B.T. Abilov et al. // Modern Science and Innovations. 2021. No. 2 (34). pp. 146-153.
10. Bobkova A.V. Chemical composition of molasses and its forage value in feeding of milk cows // In the collection: Prospects for the development of the industry and enterprises of the agro-industrial complex: national and international experiment. Collection of materials of the International scientific and practical conference. 2020. pp. 10-12.

Информация об авторах

Е.В. Богатырёва – старший научный сотрудник, bogatyreva35@mail.ru, тел: (8172) 59-78-45

П.А. Фоменко – старший научный сотрудник, polinafomenko208@gmail.com, тел: (8172) 59-78-45

Information about the authors

E.V. Bogatyreva – Senior Researcher, bogatyreva35@mail.ru, tel: (8172) 59-78-45

P.A. Fomenko – Senior Researcher, polinafomenko208@gmail.com, tel: (8172) 59-78-45

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 18.10.2022; одобрена после рецензирования 03.11.2022; принята к публикации 17.12.2022.

The article was submitted 18.10.2022; approved after reviewing 03.11.2022; accepted for publication 17.12.2022.