

4. Требухов, А. В. Клинико-биохимические аспекты кетоза у молочных коров / А. В. Требухов // Ветеринария. – 2017. – № 10. – С. 46-49.
5. Methylglyoxal-Mediated Stress Correlates with High Metabolic Activity and Promotes Tumor Growth in Colorectal Cancer. / Chiavarina B. [et al.] // Int J MolSci (2017) 18(1):213. doi: 10.3390/ijms18010213.
6. Kapalos, M. P. Glucose formation from methylglyoxal in hepatocytes from streptozotocin-induced diabetic mice; the effect of inulin / P. Riba, T. Garzo, J. Mandl // Experientia. -1996.-V.52, N 8.-P. 827-830.
7. Kawase, M. Changes in concentrations of methylglyoxal, D- lactate and glyoxalase activities in liver and plasma of rats fed a 3`- methyl-4-dimethylaminoazobenzene- rich diet. / M. Tada, S. Akadi, S. Ohmori //Res.Exp. Med.Berl. -1996.-V.196, N 4.P.251-259.
8. Nokin, MJ, Durieux F, Peixoto P, Chiavarina B, Peulen O, Blomme A, et al. Methylglyoxal, a glycolysis side-product, induces Hsp90 glycation and YAP-mediated tumor growth and metastasis. Elife (2016) 5: e19375. doi: 10.7554/eLife.19375.
9. Piskorska, D., Grabowska- Bochenek, R. Role of glyoxalases and methylglyoxal in cell proliferation and differentiation / D.Piskorska, R. Grabowska- Bochenek.//Postepy.Hig.Med. Dosw. -1995.-V. 49, N, 3.- P. 433-444.
10. Pronko, P.S. Low-molecular-weight metabolites relevant to ethanol metabolism: correlation with alcohol withdrawal severity and utility for identification of alcoholics/ M.G. Velichko, A.R. Moros, N.N. Rubanovich //Alcohol and Alcoholism. -1997.-Vol.32,-N.6.-P.761-768.
11. Ray, S., Ray, M. Isolation of methylglyoxal synthase from goat liver/ S.Ray, M. Ray// J. Biol. Chem.-1981-V.256.-P.6230-6233.
12. Riley, M.L., Harding, J.J. The reaction of methylglyoxal with human and bovine lens proteins/ M.L.Riley, J.J. Harding //Biochim. BiophysActa.-1995.- V. 1270, N, 1. -P. 36- 43.
13. Sato, J., Wang L., Eys J. Methylglyoxal formation in rat liver cells. / J.Sato,I.Wang, J.Eys// J. Biol.Chem.-1980. - V.255.- P.2046-2050.
14. Sauer, L.A., Dauchy, R.T. Ketone body, lactic acid, & amino acid utilization by tumours in vivo in fasted rats/ L.A.Sauer, R.T. Dauchy, // Cancer Res. -1985. - V.43, N 8.- P.3497-3503.

УДК 619:615.3:636.32/38:612.32

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТАБИЛЬНОГО В РУБЦЕ НИАЦИНА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫМ ДОЙНЫМ КОРОВАМ

Д. В. Воронов^{1,2}, Д. В. Шешко², А. Ф. Макарович^{1,2}, С. В. Сутько²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – ЧНИУП «Алникор»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230014,
г. Гродно, ул. Санаторная, 1)

***Ключевые слова:** крупный рогатый скот, транзитный период, кетоз, рубцовая стабильность, холин, метод *in situ*, профилактика, эффективность.*

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследований эффективности использования кормовой добавки «Алницин». Эта добавка использовалась как гепатопротектор. Применение Алницина позволило контролировать концентрацию кетоновых тел (в частности, бетагидроксибутирата).*

Кормовая добавка «Алницин» обладает высокой стабильностью в рубце: более 85 % при инкубации 24 часа. Данные получены с использованием метода in situ.

EFFICACY OF RUMINAL-STABLE NIACIN FOR USE TO HIGHLY PRODUCTIVE DAIRY COWS

Dz. U. Voranau^{1,2}, D. V. Shashko², A. F. Makarchikov^{1,2}, S. V. Sut'ko²

¹ – EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);

² – PRUE «Alnikor»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230014, Grodno, 1 Sanatornaya st.)

Key words: *cattle, transit period, rumen stability, niacin, in situ method, prevention, efficiency.*

Summary. *The article presents the results of studies on the effectiveness of using the feed additive «Alnicin». This additive is used a hepatoprotector. The use of Alnicin also makes it possible to control the concentration of ketone bodies (namely – BHB). The Alnicin feed additive has a high level of rumen stability: more 85 % after 24 hours. Data obtained by in situ method.*

(Поступила в редакцию 02.06.2022 г.)

Введение. В транзитный период потребности в питательных веществах увеличиваются для поддержки роста плода, синтеза молозива и молока. Одна из главных задач при коррекции рациона кормления и условий содержания – улучшить поступление питательных и биологически активных веществ [12]. Однако у новотельной коровы снижено потребление сухого вещества. В итоге возникает необходимость увеличивать суточную дозу того или иного вещества в составе рациона. Это не всегда экономически целесообразно. Вдобавок из-за рубцового пищеварения часть компонентов деградирует или утилизируется.

В механизме развития целого ряда заболеваний у коров ключевую роль играют жировые запасы, которые организм начинает использовать в качестве источника энергии сверх меры [8, 12]. Активная утилизация жира приводит к жировой дистрофии печени, накоплению кетонных тел, нарушению функции внутренних органов и тканей. Ниацин выступает в качестве регулятора процесса мобилизации (активного использования) жировых запасов организма; имеет значение в обмене веществ из-за его включения в состав коферментов НАД и НАДФ, участвующих в получении энергии из поступивших в клетку питательных веществ [2, 5, 7]. Благодаря ниацину происходит эффективное получение энергии из глюкозы, глицерина, жирных кислот, аминокислот.

Ниацин участвует в обмене аминокислот, углеводов и жирных кислот, которые являются неотъемлемой частью молока. Жвачным животным ниацин необходим для процесса утилизации аммиака в печени (при избытке свободного азота, мочевины в рубце) [13, 15].

Ниацин активно распадается в рубце или поглощается рубцовой микробиотой. Степень распада составляет более 98 %. Следовательно, актуально применение ниацина для коров в защищенной от разрушения в рубце форме. Защита от распада в рубце ниацина увеличивает его биодоступность [6, 11, 14].

Создание, оценка и производство кормовых добавок с высоким уровнем рубцовой стабильности в Республике Беларусь является актуальной задачей, решение которой позволит заместить импорт данной группы продуктов в страну.

Цель работы – испытать эффективность кормовой добавки «Ал-ницин» (производства частного предприятия «Пэс Бранч», Республика Беларусь) в условиях промышленного молочного скотоводства, а также методом *in situ*.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в условиях МТК «Саволевка» СПК им. И. П. Сенько Гродненского района, а также в УО «ГГАУ» на кафедре акушерства и терапии, кафедре технологии хранения и переработки животного сырья.

Оценка добавки проводилась в 2 этапа: в условиях промышленно-го эксперимента и с использованием методики *in situ*.

Целью этого исследования было оценить влияние кормовой добавки на обмен веществ и продуктивность молочных коров транзитного периода. В опыте использовали пятнадцать сухостойных коров (II период: за 21 ± 3 день до отела). Суточная порция кормовой добавки – 12 г/корову. Контрольные коровы (15 животных) также содержались в этом же здании и получали аналогичный рацион, но без ниацинсодержащих добавок. Рационы скармливались с 21 дня до предполагаемого отела и 15 дней после отела. Образцы крови были взяты на 21, 15 дни относительно отела. Исследовали β -гидроксibuтират (БГБ), глюкозу экспресс-анализатором (методика представлена ниже). Эксперимент длился 35-36 дней. Коровы содержались беспривязно, имели свободный доступ к воде на всем протяжении опыта.

Животные получали смешанные рационы: в период сухостоя – сенаж разнотравный, солома, сено, анионная добавка; в новотельный период – кукурузный силос, разнотравный сенаж, плющенная кукуруза с высоким содержанием влаги, соевый шрот, а также минеральные добавки и витамины. Смешанный рацион получали путем смешивания отдельных кормовых компонентов в кормосмесителе.

Доза «Алницина», добавляемая в смешанный рацион, взвешивалась при помощи весов. В 7.00 утра удалялись остатки корма с прошлого дня, а в 7.30 животные получали суточную норму свежего корма. Количество корма корректировали каждый день, чтобы количество остатков не превышало 5-10 % потребления. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проведения опыта

Группа	Особенности кормления	Количество животных, гол.
Опытная	Основной рацион + 12 г защищенного ниацина	15
Контрольная	Основной рацион	15

Коров после отёла доили дважды, при этом на протяжении всех опытов регистрировалось количество молока на каждую дойку. Образцы молока с утренней и вечерней дойки собирались на 17-й и 24-й дни каждого опытного периода и анализировались на содержание молочного жира, белка, лактозы и сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО). Эффективность преобразования СВ корма рассчитывалась для каждой коровы за последние две недели каждого опытного периода путем деления среднего значения надоя на среднее значение потребления СВ.

Отбор крови.

Кровь получали с соблюдением правил асептики-антисептики в 2 стерильные пробирки. В одной из них кровь стабилизировали гепарином, в другой – получали сыворотку. Кровь брали из яремной вены после соответствующей подготовки (чистка, выстригание шерсти, обработка антисептиком).

Для экспресс-анализа кровь отбирали в шприц без стабилизатора. Для получения капли крови использовали стерильную иглу типа «Рекорд», диаметром G18, длиной не более 2,5 см. Для этого с соблюдением правил асептики-антисептики прокалывали кожу у основания хвоста на вентральной поверхности.

Исследования крови проводились на базе научно-исследовательской лаборатории УО «ГГАУ», а также на кафедре акушерства и терапии.

В цельной крови у животных определяли содержание гемоглобина гемиглобинцианидным способом; количество эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, а также гематологические индексы (цветовой показатель (ЦП), средний объем эритроцита, среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците, среднее содержание гемоглобина в эритроците и ширину распределения эритроцитов по объему и др.) рассчитывали с помощью гематологического анализатора Mythic 18 Vet.

Все биохимические показатели сыворотки крови определяли на биохимическом анализаторе DIALAB Autolyzer ISE. Анализатор осуществляет работу со всеми типами биохимических реакций. Диапазон измерения оптической плотности – 340-750 нм с шириной щели 10 нм. Для проведения всех методик использовали реактивы стандартных наборов различных производителей. Все методики являются унифицированными в медицинской и ветеринарной лабораторной практике [1, 3, 4, 9].

При экспресс-исследовании крови для определения БГБ и глюкозы каплю наносили на тест-полоску. Далее её вставляли в прибор экспресс-анализатор Freestyle Optium Neo. Референтной величиной считали уровень БГБ – не более 1,0-1,2 ммоль/л [9]. Полученный результат фиксировали на бумаге.

Для эксперимента использовали фистулированное животное (мелкий рогатый скот, кастрированный баран, вес 52 кг). Фистула – руминальная, внутренним диаметром 2,4 см, пластик (производство Ankom, США). Методика исследования – *in situ*.

В качестве мешочков использовали нейлоновые пакеты (5 x 5 см), размер пор – 50 мкм. Навеску образца размещали в пакет (мешочек), затем его открытый край запаивали. Пакеты с образцом (2 г) помещали последовательно *in situ* (в рубец) на 3, 12, 24 часа. В пределах одного временного промежутка мешочки размещались на одной связке (по 4 штуки на веревке). Длина веревки – 70 см. Связку с мешочками помещали в фистулу опытного животного сразу после приема корма, но не позже, чем через 30-40 минут. По истечении срока инкубации связку с мешочками извлекали, промывали под струей воды, держа мешочки в емкости. Мешочки затем высушивали на фильтровальной бумаге и в сушильном шкафу доводили при температуре 65 °С до постоянного веса. Затем содержимое оценивали до и после *in situ*. При проведении расчетов учитывали потери при промывании мешочков, а также от эффекта поступления рубцового содержимого извне внутрь пакета. Дополнительно в рубце у экспериментальных животных измеряли pH содержимого в начале и в конце инкубации.

Биометрическую обработку результатов исследований проводили с использованием компьютера в программе Microsoft Excel методами вариационной статистики. Все результаты исследований в работе приведены к Международной системе единиц СИ. Определяли средние арифметические каждого вариационного ряда, стандартные ошибки средней.

Результаты исследований и их обсуждение. Скармливание добавки не повлияло на потребление сухого вещества. В среднем коровы потребляли не более 11-11,5 кг сухого вещества в день. В целом, по-

требление кормосмеси было одинаковым на протяжении всего опыта в обеих группах. Результаты оценки количества молока, полученного от экспериментальных коров, а также измерения потребления сухого вещества представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результат опыта при исследовании кормовой добавки «Алницин» ($M \pm m$)

Показатель	Опыт	Контроль
Потребление сухого вещества, кг/сут		
21 день до отёла	16,7 ± 0,5	16,8 ± 0,5
5-7 дней до отёла	13,1 ± 0,1	12,9 ± 0,3
5 день после отёла	5,5 ± 0,6	4,1 ± 0,8
10 день после отёла	8,5 ± 0,8	8,1 ± 0,7
14 день после отёла	11,5 ± 1,1	11,0 ± 1,1
Продуктивность, кг/сут		
5 день после отёла	26,2 ± 1,6	26,3 ± 1,6
10 день после отёла	26 ± 2,5	25,4 ± 2,8
14 день после отёла	32 ± 5,1	30,1 ± 2,6
Жирность, %		
5 день после отёла, кг/сут	4,2 ± 0,2	4,2 ± 0,2
10 день после отёла, кг/сут	4,2 ± 0,3	4,1 ± 0,3
14 день после отёла, кг/сут	3,8 ± 0,4	3,64 ± 0,3

Полученная информация указывает на то, что у коров перед отелом существенно снижается потребление корма, что отражается на полученном в сутки сухом веществе корма. Однако у коров опытной группы этот параметр имел менее выраженное уменьшение. Например, за 21 день до отёла разница между животными составила 0,6 %, за 5-7 дней – 1,5 % (в пользу опытной группы), на 5 день после отёла – 25,4 % (в пользу опытной группы). Подобная тенденция сохранилась далее до 14 дня. Этот факт подтверждает, что применение кормовой добавки «Алницин» позволяет контролировать потребление корма, сохраняя аппетит.

Из данных таблицы 2 видно, что молочная продуктивность коров опытной группы, которые поедали Алницин, была выше, чем у аналогов контрольной группы. Среднесуточный удой у коров обеих групп по ходу опыта рос, однако у коров опытной группы более интенсивно. Разница на 10 день после отела составила 0,6 кг (2,3 %), на 14 день – 1,9 кг (5,9 %), что доказывает эффективное влияние Алницина на молочную продуктивность.

Жирность молока также была выше в опытной группе (по мере наблюдений). Это также доказывает наличие эффективного усвоения энергии корма, а также положительного влияния на жировой обмен. Учитывая, что жир молока на 50 % складывается из жира, полученного из корма, а остальное синтезированного в организме, что применение

Алницин позволяет сохранить эффективный синтез жиров de novo для увеличения его в молоке.

Из данных таблицы 3 видно, что уровень БГБ в крови за 5 дней до отела не имел выраженных отличий между группами. Разница составила не более 10 %. В динамике изменение концентрации БГБ у животных опытной группы происходило в сторону уменьшения. Например, концентрация БГБ на 5 день после отела у этих коров была ниже на 11,7 %, через 10 дней после отела – на 49,3 % в сравнении с периодом до отёла. При этом концентрация БГБ не превышала референтную величину. Однако в контрольной группе БГБ на протяжении всего периода наблюдений регистрировали увеличение данного параметра: в конце опыта этот показатель был выше на 24 % относительно начала наблюдений. При этом у коров опытной группы этот параметр был ниже на 0,65 ммоль/л. Это доказывает, что применение Алницин позволяет контролировать уровень БГБ у новотельных коров.

Таблица 3 – Показатель БГБ в крови у коров, ммоль/л

Группа	День относительно отёла			
	-5	5	10	14
Опыт	0,85 ± 0,01	0,75 ± 0,05	0,5 ± 0,04	0,4 ± 0,04
Контроль	0,93 ± 0,08	0,82 ± 0,06	1,0 ± 0,08	1,11 ± 0,09

Результаты исследования концентрации глюкозы представлены в таблице 4. Согласно полученным данным, количество глюкозы не имело существенных отличий в начале наблюдений. В процессе проведения опыта установлено, что у животных подопытной группы количество углевода в крови имело более выраженную тенденцию к увеличению, чем у коров контрольной группы. Это показывает, что применение кормовой добавки «Алницин» более эффективно регулирует углеводный обмен, сохраняя более высокий уровень доступной энергии в крови.

Таблица 4 – Концентрация глюкозы в крови у коров, ммоль/л

Группа	День относительно отёла			
	-5	5	10	14
Опыт	3,5 ± 0,3	2,2 ± 0,1	2,5 ± 0,2	2,8 ± 0,01
Контроль	3,4 ± 0,3	2,3 ± 0,2	2,6 ± 0,01	2,6 ± 0,3

У животных произошло изменение параметров белкового обмена в конце производственного опыта. В частности, количество общего белка у подопытной группы увеличилось на 1,3 %, у контрольной – 14,1 %.

Гепатоспецифические ферменты (АлАТ, АсАТ, ГГТ), которые представлены в таблице 5, указывают на функциональное состояние печени, а также целостность структуры гепатоцитов. Как правило, при гепатите, гепатодистрофии их количество постепенно увеличивается

(это характерно). В данном случае наблюдается увеличение вышеперечисленных ферментов. Количество АлАТ увеличилось у опытной группы на 17,4 %, у контроля – на 8,9 %, АсАТ – на 0,8 % (опыт), на 6,9 % (контроль) в сравнении с периодом до опыта. Увеличение количества билирубина и мочевины, как правило, происходит при усилении белкового (потребления) обмена. При этом данные показатели не превышают предельные границы физиологической нормы.

Таблица 5 – Биохимические показатели крови у коров в эксперименте при оценке Алницина ($M \pm m$)

Показатели	Опытная группа		Контрольная группа	
	21 день до отела	15 день после отела	21 день до отела	15 день после отела
Общий белок, г/л	75,38 ± 2,5	76,63 ± 2,59	71,25 ± 3,9	82,98 ± 1,4
Альбумины, г/л	33 ± 0,59	30,35 ± 1,98	29,6 ± 2,6	30,15 ± 0,3
АлАТ*, Ед/л	22,14 ± 1,55	26,83 ± 1,96	25,95 ± 2,7	28,52 ± 2,8
АсАТ*, Ед/л	49,81 ± 4,2	5025 ± 6,29	50,84 ± 5,4	54,61 ± 0,8
ГГТ*, Ед/л	12,25 ± 2,29	11,25 ± 2,69	10,0 ± 0,4	13,75 ± 2,8
Билирубин, мкмоль/л	5,79 ± 2,75	3,66 ± 0,78	4,44 ± 0,6	4,96 ± 1,9

*Примечание – * АлАТ – аланинаминотрансфераза; АсАТ – аспаратаминотрансфераза; ГГТ – гаммаглутамилтрансфераза*

Билирубин был ниже в опытной группе на 1,3 мкмоль/л (26 %), чем в контрольной группе. Это может указывать на лучшую выделительную и антиоксидантную функцию организма, что доказывает гепатопротекторную функцию Алницина.

Образцы молока подопытного поголовья высокопродуктивных коров отправляли в лабораторию для определения его качества. Молоко отбирали от коров во время дойки и отправляли в лабораторию УО «ГГАУ» на кафедру технологии хранения и переработки животного сырья. Полученные результаты приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели качества молока подопытных коров ($M \pm m$)

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
Сортность молока	«экстра»	«экстра»
Кислотность, °Т	16,2 ± 0,4	16,8 ± 0,3
Плотность, кг/м ³	1030,0 ± 0,001	1030,0 ± 0,001
Группа чистоты	I	I
Количество микроорганизмов (КМАФАнМ) при 30 °С в 1 см ³ молока, тыс. КОЕ	95,2 ± 2,10	94,9 ± 1,2
Соматические клетки, тыс./см ³	183,3 ± 6,6	196,1 ± 12,1

Результаты комиссионной органолептической оценки образцов молока от коров обеих групп приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Органолептическая оценка запаха и вкуса молока

Группа	№ пробы	Запах и вкус молока	Оценка, баллов	Баллов в среднем
Контрольная	1	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	5,0
	2	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	
	3	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	
Опытная	1	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	5,0
	2	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	
	3	Чистый, приятный, слегка сладковатый	5	

Пробы молока характеризовались отличным вкусом и запахом (таблица 7). В целом молоко, полученное от коров контрольной и опытной групп, было определено как отличное, что дает основание по органолептическим показателям (СТБ 1598) молоко от коров обеих групп отнести к сорту «экстра».

Важнейшим параметром является рубцовая стабильность кормовой добавки «Алницин». Результаты оценки кормовой добавки в методике *in situ* представлены в таблице 8. Согласно полученным данным, рубцовая стабильность кормовой добавки «Алницин» является высокой. При нахождении кормовой добавки *in situ* в течение 3 часов рубцовая стабильность составила – 96,1 %; при нахождении в рубце на протяжении 12 часов – 92,3 %; 24 часов – 85,6 %. Этот параметр оставался достаточно высоким, чтобы обеспечить эффективный транспорт основной части действующего вещества (ниацина) до кишечника. Средняя рубцовая деградация за 3, 12, 24 часа составила 8,67 %. Важно отметить, что нахождение в рубце кормовой добавки «Алницин» не приводит к изменению уровня рН.

Таблице 8 – Оценка кормовой добавки «Алницин» по методике *in situ*

Показатель	Время инкубирования в рубце*, ч		
	3	12	24
Рубцовая стабильность, %	96,1 ± 0,02	92,3 ± 0,1	85,6 ± 2,0
рН содержимого рубца, ед.	6,9 ± 0,15	6,9 ± 0,02	6,75 ± 0,02

*Примечание – * при инкубировании навески в количестве 2 г*

Заключение. Применение кормовой добавки «Алницин» для коров является эффективным. Её использование позволяет контролировать уровень бетагидроксibuтирата у коров перед отелом и новотельных животных. Кормовая добавка «Алницин» улучшает показатели

обмена веществ. Стабильность в рубце кормовой добавки «Аллицин» является высокой и соответствует мировым стандартам.

Работа проведена в рамках научных исследований, организованных ЧНИУП «Алликор» (г. Гродно, Республика Беларусь)

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахтиярова, О. Г. Биохимические показатели крови коров в сухостойный период и нетелей при разных уровнях кормления / О. Г. Бахтиярова // Международный аграрный журнал. – 1999. – № 11. – С. 43-45.
2. Внутренние незаразные болезни животных: учебник / И. М. Карпуть [и др.]; под ред. проф. И. М. Карпути. – Мн.: Беларусь, 2006. – 679 с.
3. Джексон, М. Л. Ветеринарная клиническая патология. Введение в курс / М. Л. Джексон; Пер с англ. Т. Лисициной. – М.: «Аквариум-Принт», 2009. – 384 с.
4. Камышников, В. С. Клинико-биохимическая лабораторная диагностика: справочник: В 2 т. / В. С. Камышников. – 2-е изд. – Мн.: Интерпрессервис, 2003. – Т. 1 и 2.
5. Подобед, Л. И. Синдром «мобилизации жира» у дойных коров как результат длительных нарушений их нормированного кормления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://podobed.org/sindrom_mobilizatsii_zhira_u_doinyh_korov.html, свободный. – Дата обращения: 17.02.2020.
6. Рогачевский, А. Восемь актуальных вопросов о кормлении крупного рогатого скота / А. Рогачевский, Д. Воронов // Науч.-практ. журнал «Белорусское сельское хозяйство». – 2019. – № 12 (212). – С. 54-57.
7. Шумилин, Ю. А. Комплексный подход к системе профилактики и лечения кетоза у высокопродуктивных молочных коров / Ю. А. Шумилин, С. Г. Зенов // Современные научно-практические решения XXI века: материалы Международной научно-практической конференции. – Часть III. – Воронеж: ВГАУ, 2016. – С. 227-231.
8. Cowell, R. L. Veterinary clinical pathology secrets / R. L. Cowell. – St. Louis: ELSEVIER MOSBY, 2004. – 392 p.
9. El-Deed, W. M. Biochemical markers of ketosis in dairy cows at post-patuerient period: oxidative stress biomarkers and lipid profile / W. M. El-Deed, S. M. El-Bahr // Am. J. Biochem. Mol. Biol. – 2017. – Vol. 7, N. 2. – P. 86-90.
10. Kerr, M. G. Veterinary Laboratory Medicine: clinical biochemistry and hematology / M. G. Kerr. – 2nd edition. – W. Sussex, 2002. – 386 p.
11. Lal, S. B. Clinico-biochemical and microbial studies in rumen liquor in experimental acidosis in goats / S. B. Lal, S. K. Dwivedi, M. S. Sharma // Indian. Veter. J. Med. – 1989. – Vol. 9, N2. – P. 81-85.
12. A field trial on the effect of propylene glycol on milk yield and resolution of ketosis in fresh cows diagnosed with subclinical ketosis / J. A. A. McArt [et al.]. – J. Dairy Sci., 2011. – 94. – P. 6011-6020.
13. Overton, T. R. Interactions of liver metabolism and health in transition dairy cows / T. R. Overton, M. S. Piepenbrink, M. R. Waldron // In Proc. Cornell Nutr. Conf. for Feed Manuf., Cornell Univ., – N.Y. – 2000. – P. 251-261.
14. Tothova, C. Relationship between some variables of protein profile and indicators of lipomobilization in dairy cows after calving / C. Tothova, O. Nagy, G. Kovac // Archiv Tierzucht. – 2014. – Vol. 57. – P. 1-9.
15. West, H. J. Effect on liver function of acetonemia and the fat cow syndrome in cattle / H. J. West // Res. Vet. Sci. – 1990. – Vol. 48. – P. 221-227.