

**КОРМА, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ /
FODDERS, FODDER PRODUCTION, FODDER ADDITIVES**

Научная статья / *Original article*

УДК 636.084/087; 636.22/28.033

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-17-52-61

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ОРГАНИЧЕСКОГО КОБАЛЬТА**

***THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF ORGANIC COBALT
IN THE FEEDING OF YOUNG CATTLE***

Александр Н. Кот, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Василий Ф. Радчиков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Владимир И. Петров, аспирант

*Aleksandr N. Kot, candidate of agricultural sciences, assistant professor
Vasily F. Radchikov, doctor of agricultural sciences, professor
Vladimir I. Petrov, postgraduate*

Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству, Жодино, Республика Беларусь

*Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus
on Animal Husbandry, Zhodino, Belarus*

Контактное лицо: Радчиков Василий Федорович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией кормления и физиологии питания крупного рогатого скота, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству; 222160, Республика Беларусь, Жодино, ул. Фрунзе, 11;
e-mail: labkrs@mail.ru; тел.: +375 (1775) 2-27-92.

Формат цитирования: Кот А.Н., Радчиков В.Ф., Петров В.И. Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота органического кобальта // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 17, № 1. С. 52-61. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-52-61>.

Principal Contact: Vasily F. Radchikov, Dr Agricultural Sci., Professor, Head of the Laboratory for Livestock Feeding and Nutrition Physiology, Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry; 11, Frunze st., Zhodino, 222160, Republic of Belarus;
e-mail: labkrs@mail.ru; tel.: +375 (1775) 2-27-92.

How to cite this article: Kot A.N., Radchikov V.F., Petrov V.I. The effectiveness of the use of organic cobalt in the feeding of young cattle. *Agrarian-and-food innovations*. 2022;17(1):52-61. (In Russ.) <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-52-61>.

Резюме

Цель. Изучение закономерности обмена веществ в организме при скармливании различных видов микроэлементов.

Материалы и методы. Исследования осуществлялись с применением общепринятых и современных зоотехнических, биохимических и математических методов и сертифицированного лабораторного оборудования. Весь цифровой материал, полученный в процессе проведения научно-исследовательской работы обработан с применением программного пакета Microsoft Excel и метода вариационной статистики с учетом критерия достоверности по Стьюденту.

Результаты. Исследованиями установлено, что использование в кормлении бычков в возрасте 3-6 месяцев 1 мг/кг комбикорма уксуснокислого кобальта оказало положительное влияние на физиологическое состояние животных, выразившееся в повышении содержания эритроцитов в крови на 2,4%, гемоглобина – на 2,1, общего белка – на 1,1, кальция и фосфора – на 1,4 и 1,3% соответственно. В то же время уровень глюкозы снизился на 1,8%, мочевины – на 1,9%. Это не оказало значительного влияния на процессы рубцового пищеварения. Все показатели находились в пределах физиологических норм. У животных опытной группы отмечена тенденция снижения содержания аммиака в рубцовой жидкости на 4,1%. Вместе с тем в опытной группе уровень летучих жирных кислот увеличился на 3,0%. Скармливание бычкам уксуснокислой соли кобальта обеспечило повышение среднесуточного прироста живой массы на 3,1%. Повышение продуктивности положительно повлияло на эффективность трансформации питательных веществ рациона в продукцию. Так, затраты корма на продукцию снизились на 2,8%.

Заключение. Включение в рацион бычков уксуснокислого кобальта положительно повлияло на снижение содержания аммиака в рубцовой жидкости, повышение среднесуточного прироста и в целом продуктивности животных.

Ключевые слова: бычки, травяные корма, рационы, концентрированные корма, гематологические показатели, рубцовое пищеварение, продуктивность

Abstract

Aim. *The study of the regularities of metabolism in the body when feeding various types of trace elements.*

Materials and Methods. *The studies were carried out using generally accepted and modern biotechnological, biochemical and mathematical methods and certified laboratory equipment. All digital material obtained in the course of the research work was processed using the Microsoft Excel software package and the method of variation statistics, taking into account the Student's probability criterion.*

Results. *Studies have found that the use of 1 mg/ kg of cobalt acetic acid compound feed in feeding young bulls aged 3-6 months had a positive effect on the physiological state of animals, expressed in an increase in the content of erythrocytes in the blood by 2.4%, hemoglobin – by 2.1, total protein – by 1.1, calcium and phosphorus – by 1.4 and 1.3%, respectively. At the same time, the glucose level decreased by 1.8%, urea – by 1.9%. it did not have a significant effect on the processes of cicatricial digestion. All indicators were within the limits of physiological norms. The animals of the experimental group showed a tendency to decrease the ammonia content in the scar fluid by 4.1%. At the same time, in the experimental group, the level of volatile fatty acids increased by 3.0%. Feeding the bulls with cobalt acetic acid salt provided an increase in the average daily live weight gain by 3.1%. The increase in productivity had a positive effect on the efficiency of the transformation of nutrients in the diet into products. Thus, feed costs for products decreased by 2.8%.*

Conclusion. *The adding of cobalt acetic acid in the diet of young bulls had a positive effect to decrease the ammonia content in the rumen fluid, increasing the average daily gain and, in general, the productivity of animals.*

Keywords: *young balls, herbal feeds, diets, concentrated feeds, hematological parameters, ruminal digestion, productivity*

Введение. Полноценность кормления сельскохозяйственных животных, наряду с удовлетворением их потребности в основных питательных веществах, во многом определяется

обеспеченностью минеральными веществами и витаминами [1, 2, 3]. В связи с расширением и детализацией представлений о потребностях животных и о физиологической роли биогенных минеральных элементов эти вопросы приобрели огромное значение при организации их питания [4, 5, 6, 7].

Действуя в качестве катализаторов многочисленных реакций обмена веществ в организме, биологически активные вещества способствуют снижению потерь основных питательных веществ корма, связанных с процессом превращения их в вещества тела и продукцию. В результате более эффективного использования питательных веществ рациона производство продукции животноводства на тех же кормах значительно увеличивается [8, 9, 10, 11, 12].

Следствием дефицита нормируемых минеральных веществ является снижение у животных уровня продуктивности и выявление заболеваний, вызванных эндемией [13, 14, 15].

Цель работы – изучить закономерности обмена веществ в организме при скармливании различных видов микроэлементов.

Материалы и методы. Исследования проведены в физиологическом корпусе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» на молодняке крупного рогатого голштиinizированного скота черно-пестрой породы в возрасте 3-6 месяцев. Для выполнения поставленной цели методом пар-аналогов были подобраны две группы клинически здоровых животных с учетом живой массы, возраста, упитанности и продуктивности (таблица 1).

Таблица 1. Схема исследований

Table 1. Research scheme

Группа в опыте <i>Group in experience</i>	Количество бычков в группе <i>Number of young bulls in the group</i>	Срок эксперимента, дней <i>Experiment period, days</i>	Особенности кормления <i>Features of feeding</i>
Контрольная (I) <i>Control (I)</i>	3	30	Основной рацион (ОР) (травяные корма + комбикорм) + серноокислый кобальт (1 мг/кг комбикорма) <i>The main ration (MD) (herbal feed + compound feed) + cobalt sulphate (1 mg / kg of compound feed)</i>
Опытная (II) <i>Experimental (II)</i>	3	30	ОР + уксуснокислый кобальт (1 мг/кг комбикорма) <i>MD + cobalt acetic acid (1 mg / kg of compound feed)</i>

В контрольной группе в составе концентрированных кормов скармливалась соль сернокислого кобальта, а в опытной – уксуснокислого.

Соли кобальта вводились из расчета 1 мг на 1 кг концентратов.

В опытах определялись следующие показатели: поедаемость кормов, динамика роста животных, размер их среднесуточного прироста, эффективность использования кормов на получение прироста.

В кормах определялись: первоначальная, гигроскопичная и общая влага, массовая доля сырого протеина, массовая доля сырой клетчатки, массовая доля сырого протеина, массовая доля сырой золы, БЭВ.

Утром через 2-2,5 ч после кормления у бычков через фистулу осуществляли отбор проб жидкости содержимого рубца, отфильтровывали ее через марлю, сложенную в четыре слоя, с целью изучения интенсивности процессов рубцового пищеварения.

В жидкой части рубцового содержимого определяли следующие показатели: концентрацию ионов водорода (рН), общий азот, концентрацию аммиака, общее количество ЛЖК.

Кровь для анализа отбиралась в утренние часы до начала кормления, стабилизировалась трилоном-Б (2,0-2,5 ед./мл). Для исследования гематологических показателей применялись анализаторы «Accent 200» (Польша) и «URIT-3000Vet Plus» (Китай).

Статистическая обработка результатов анализа была проведена с учетом критерия достоверности по Стьюденту.

Результаты исследований. Исследованиями установлено, что в среднем в сутки подопытный молодняк получал 4,1 кг/голову сухого вещества рациона. В сухом веществе рациона опытных групп содержание обменной энергии составило 10,2 МДж/кг, сырого протеина – 10,9%. Количество клетчатки в сухом веществе составило 24,2%.

Как показали исследования, рубцовое пищеварения у животных опытных групп несколько отличалось (таблица 2).

Таблица 2. Параметры рубцового пищеварения

Table 2. Parameters of cecotricial digestion

Показатель <i>Parameter</i>	Группа в опыте <i>Group in experience</i>	
	I	II
pH	6,5±0,17	6,68±0,10
ЛЖК, ммоль/100 мл <i>LFA, mmol / 100 ml</i>	10,17±0,26	10,47±0,35
Азот общий, мг/100 мл <i>Total nitrogen, mg / 100 ml</i>	119±2,52	119,3±3,48
Аммиак, мг/100 мл <i>Ammonia, mg / 100 ml</i>	17,23±0,16	16,52±0,59

У животных, получавших комбикорм с добавлением соли кобальта, содержание аммиака снизилось на 4,2%. В то же время в опытной группе уровень летучих жирных кислот увеличился на 3,0%. Снижение уровня аммиака может свидетельствовать о том, что интенсивность синтеза микробного белка увеличилась.

Для изучения физиологического состояния подопытных бычков были отобраны и исследованы образцы крови. Как показали исследования, гематологические показатели находились в пределах физиологических норм (таблица 3).

Таблица 3. Гематологические показатели подопытных животных

Table 3. Hematological parameters of experimental animals

Показатель <i>Parameter</i>	Группа в опыте <i>Group in experience</i>	
	I	II
Эритроциты, 10 ¹² /л <i>Red blood cells, 10¹² / l</i>	7,2±0,16	7,37±0,29
Гемоглобин, г/л <i>Hemoglobin, g / l</i>	108,67±3,18	111±3,22
Общий белок, г/л <i>Total protein, g / l</i>	73,4±2,14	74,2±2,38
Глюкоза, ммоль/л <i>Glucose, mmol / l</i>	2,82±0,11	2,77±0,04
Мочевина, ммоль/л <i>Urea, mmol / l</i>	4,14±0,23	4,06±0,16
Кальций, ммоль/л <i>Calcium, mmol / l</i>	2,9±0,11	2,94±0,05
Фосфор, ммоль/л <i>Phosphorus, mmol / l</i>	1,59±0,05	1,61±0,06

Скармливание комбикорма с включением соли кобальта не оказало значительного влияния на состав крови животных. У бычков опытной группы отмечено повышение содержания эритроцитов на 2,4%, гемоглобина – на 2,1, общего белка – на 1,1, кальция и фосфора – на 1,4 и 1,3% соответственно. В то же время уровень глюкозы снизился на 1,8%, мочевины – на 1,9%. Однако отмеченные различия недостоверны.

Скармливание солей кобальта в составе рациона бычкам в возрасте 5-6 месяцев позволило повысить энергию роста и эффективность использования питательных веществ рациона (таблица 4).

Таблица 4. Динамика живой массы и эффективность использования кормов подопытным молодняком

Table 4. Dynamics of live weight and efficiency of feed use by experimental young animals

Показатель <i>Parameter</i>	Группа в опыте <i>Group in experience</i>	
	I	II
Живая масса в начале опыта, кг <i>Live weight at the beginning of the experiment, kg</i>	144±1,7	143,7±2,9
Живая масса в конце опыта, кг <i>Live weight at the end of the experiment, kg</i>	166±2,3	166,3±3,5
Валовой прирост, кг <i>Gross growth, kg</i>	22±0,6	22,7±0,9
Среднесуточный прирост, г <i>Average daily gain, g</i>	733±19,3	756±29,4
% к контролю <i>± to control, g</i>	100	103,1
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед. <i>Feed costs per 1 kg of gain, feed un.</i>	5,73	5,57
% к контролю <i>± to control, %</i>	100	97,2

Как свидетельствуют данные таблицы 4, у животных II опытной группы были отмечены наиболее высокие приросты живой массы – 756 г в сутки, это на 3,1% выше в сравнении с бычками I группы. При этом по данной группе установлены и более низкие затраты корма на 1 кг прироста – 5,57 корм. ед., это меньше по сравнению с контрольной группой на 2,8%.

Заключение. Включение в рацион молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3-6 месяцев уксуснокислого кобальта в составе комбикормов не оказала значительного влияния на процессы рубцового пищеварения. Все показатели находились в пределах физиологических норм. У животных опытной группы отмечена тенденция снижения содержания аммиака в рубцовой жидкости на 4,1%, повышения среднесуточного прироста живой массы на 3,1%, затраты корма на продукцию снизились на 2,8%.

Список источников

1. Антонович А.М., Долженкова Е.А. Гранулированный высокобелковый корм в составе комбикорма КР-3 для молодняка крупного рогатого скота // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». 2019. Т. 55, № 3. С. 108-112.

2. Разумовский Н.П., Богданович Д.М. Влияние разных доз сапропеля на трансформацию энергии рационов в продукцию и продуктивность молодняка крупного рогатого скота // *Материалы Международной научной конференции «Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины»*, Элиста, 14 декабря 2020. Элиста, 2020. С. 64-68.
3. Рациональное использование кормовых ресурсов и профилактика нарушений обмена веществ у животных в стойловый период: рекомендации. Витебск: ВГАВМ, 2002. 15 с.
4. Букас В.В. Использование селенита натрия при откорме молодняка крупного рогатого скота // *Зоотехническая наука Беларуси*. 2003. Т. 38. С. 143-147.
5. Радчикова Г.Н., Кот А.Н., Цай В.П., Сапсалева Т.Л., Глинкова А.М., Возмитель Л.А. Органический микробный комплекс (ОМЭК) в составе комбикорма КР-2 для телят // *Материалы XVII Международной научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства»*. Гродно: Гродненский государственный аграрный университет, 2014. С. 251-252.
6. Разумовский Н.П., Богданович Д.М. Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота белковых добавок на основе зерна рапса, люпина, вики // *Материалы Международной научной конференции «Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины»*, Элиста, 14 декабря 2020. Элиста, 2020. С. 79-83.
7. Шинкарева С.Л., Сапсалёва Т.Л., Бесараб Г.В., Пилюк С.Н., Богданович Д.М. Физиологическое состояние и продуктивность телят при скармливании комбикорма КР-1 с включением экструдированного обогатителя // *Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию института «Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК»*, Щелково, 25-27 сентября 2019. Щелково, 2019. С. 437-441.
8. Натынчик Т.М., Космович Е.Ю., Савенков О.И., Макаревич Я.В. Повышение продуктивного действия кукурузного силоса за счет включения комплексных кормовых добавок // *Материалы III международной научно-практической конференции «Биотехнология: достижения и перспективы развития»*, Пинск, 22-23 ноября, 2018. С. 59-62.
9. Разумовский Н.П., Богданович Д.М. Повышение эффективности выращивания телят путём скармливания природного микробного комплекса // *Материалы VI Международной научно-практической конференции «Модернизация аграрного образования»*. Томск-Новосибирск, 16-17 декабря, 2020. С. 512-515.
10. Технология получения и выращивания здоровых телят: монография / Смунев В.И., Мотузко Н.С., Лапотентов А.М., Разумовский Н.П., Ганущенко О.Ф., Мацинович А.А. Витебск: ВГАВМ, 2017. 248 с.
11. Шарейко Н.А., Сапунова Л.И., Разумовский Н.П., Сандул А.В., Жалнеровская А.В., Синцорова А.М., Летунович Е.В., Козлова Н.В., Долженкова Е.А. Эффективность использования кормовой добавки на основе молочного сырья в кормлении цыплят-бройлеров и телят // *Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины*. 2011. Т. 47, № 2-1. С. 329-333.
12. Богданович Д.М., Разумовский Н.П. Эффективность скармливания телятам кормовой добавки «ПМК» // *Материалы Международной научно-практической конференции*

- «Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК», Щелково, 25-27 сентября, 2019. С. 401-405.
13. Бесараб Г.В., Цай В.П., Богданович Д.М., Будько В.М., Медведева Д.В., Долженкова Е.А., Лёвкин Е.А., Сучкова И.В. Влияние скармливания разных количеств сапропеля молодняку крупного рогатого скота на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ корма // Сборник материалов Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса», Солёное Займище, 10-12 августа 2021. Солёное Займище, 2021. С. 1331-1336.
 14. Долженкова Е.А., Яцко Н.А. Рубцовое пищеварение, обмен веществ, конверсия корма при скармливании бычкам кормовой добавки Криптолайф-С // Зоотехническая наука Беларуси. 2016. Т. 51, ч. 1. С. 274-286.
 15. Разумовский Н., Ганущенко О., Букас В. Использовать корма эффективно // Белорусское сельское хозяйство. 2016. № 1. С. 32-34.

References

1. Antonovich A.M., Dolzhenkova E.A. Granulated high-protein feed as part of KR-3 compound feed for young cattle. *Uchenye zapiski uchrezhdenija obrazovanija Vitebskaja ordena Znak Pocheta gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny = Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine*. 2019;55(3):108-112. (In Russ.).
2. Razumovsky N.P., Bogdanovich D.M. Vlijanie raznyh doz sapropelja na transformaciju jenergii racionov v produkciju i produktivnost' molodnjaka krupnogo rogatogo skota [Influence of different doses of sapropel on the transformation of ration energy into production and productivity of young cattle]. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Sovershenstvovanie regional'nyh porodnyh resursov mjasnogo skota i povyshenie ih geneticheskogo potenciala v celjah narashhivaniya proizvodstva vysokokachestvennoj otechestvennoj govjadiny»*, Elista, 14 dekabrya 2020 [Proceedings of the International scientific conference «Improvement of regional breed resources of beef cattle and increase of their genetic potential in order to increase the production of high-quality domestic beef», Elista, December 14, 2020]. Elista, 2020:64-68. (In Russ.).
3. Rational use of feed resources and prevention of metabolic disorders in animals during the stall period: recommendations. Vitebsk: VSAVM; 2002. 15 p. (In Russ.).
4. Bukas V.V. The use of sodium selenite in the fattening of young cattle. *Zootehnicheskaja nauka Belarusi = Zootechnical science of Belarus*. 2003;(38):143-147. (In Russ.).
5. Radchikova G.N., Kot A.N., Tsai V.P., Sapsaleva T.L., Glinkova A.M., Vozmitel L.A. Organicheskiy mikrobnij kompleks (OMJeK) v sostave kombikorma KR-2 dlja teljat [Organic microbial complex (OMEC) in the compound feed KR-2 for calves]. *Materialy XVII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Sovremennye tehnologii sel'skohozjajstvennogo proizvodstva»* [Proceedings of the XVII International scientific and practical conference "Modern technologies of agricultural production"]. Grodno, 2014:251-252. (In Russ.).
6. Razumovsky N.P., Bogdanovich D.M. Jeffektivnost' ispol'zovanija v kormlenii molodnjaka krupnogo rogatogo skota belkovykh dobavok na osnove zerna rapsa, ljupina, viki [Efficiency

- of using protein supplements based on rapeseed, lupine, and vetch grains in feeding young cattle]. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Sovershenstvovanie regional'nyh porodnyh resursov mjasnogo skota i povyshenie ih geneticheskogo potenciala v celjah nashhivaniya proizvodstva vysokokachestvennoj otechestvennoj govjadiny»*, Elista, 14 dekabrja 2020 [Proceedings of the International scientific conference «Improvement of regional breed resources of beef cattle and increase of their genetic potential in order to increase the production of high-quality domestic beef», Elista, December 14, 2020]. Elista, 2020:79-83. (In Russ.).
7. Shinkareva S.L., Sapsaleva T.L., Besarab G.V., Pilyuk S.N., Bogdanovich D.M. Fiziologicheskoe sostojanie i produktivnost' teljat pri skarmlivanii kombikorma KR-1 s vkljucheniem jekstrudirovannogo obogatitelja [Physiological state and productivity of calves when fed compound feed KR-1 with the inclusion of an extruded enricher]. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 50-letiju instituta «Nauchnye osnovy proizvodstva i obespechenija kachestva biologicheskikh preparatov dlja APK»*, Shchelkovo, 25-27 sentyabrja 2019 [Proceedings of the International Scientific & Practical conference ded. to the 50th anniversary of the Institute «Scientific basis for the production and quality assurance of biological preparations for the agro-industrial complex», Shchelkovo, September 25-27, 2019]. Shchelkovo, 2019:437-441. (In Russ.).
 8. Natynchik T.M., Kosmovich E.Ju., Savenkov O.I., Makarevich Ja.V. Povyshenie produktivnogo dejstvija kukuruznogo silosa za schet vkljuchenija kompleksnyh kormovyh dobavok [Increasing the productive action of corn silage due to the inclusion of complex feed additives]. *Materialy III mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Biotekhnologiya: dostizheniya i perspektivy razvitiya"*, Pinsk, 22-23 noyabrja 2018. [Proceedings of III international scientific and practical conference "Biotechnology: achievements and development prospects", Pinsk, 22-23 November 2018]. Pinsk, 2018:59-62. (In Russ.).
 9. Razumovsky N.P., Bogdanovich D.M. Povyshenie jeffektivnosti vyrashhivaniya teljat putjom skarmlivaniya prirodnogo mikrobnogo kompleksa [Increasing the efficiency of raising calves by feeding a natural microbial complex]. *Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Modernizacija agrarnogo obrazovanija"*, Tomsk-Novosibirsk, 16-17 dekabrja 2020 [Proceedings of VI International scientific and practical conference "Modernization of agricultural education", Tomsk-Novosibirsk, 16-17 December 2020]. Tomsk-Novosibirsk, 2020:512-515. (In Russ.).
 10. Technology for obtaining and growing healthy calves: monograph / Smunev V.I., Motuzko N.S., Lapotentov A.M., Razumovsky N.P., Gauschenko O.F., Matsinovich A.A. Vitebsk: VSAVM; 2017. 248 p. (In Russ.).
 11. Shareiko N.A., Sapunova L.I., Razumovsky N.P., Sandul A.V., Zhalnerovskaya A.V., Sintserova A.M., Letunovich E.V., Kozlova N.V., Dolzhenkova E.A. Efficiency of using a feed additive based on milk raw materials in feeding broiler chickens and calves. *Uchenye zapiski uchrezhdenija obrazovanija Vitebskaja ordena Znak pocheta gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny = Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine*. 2011;47(2-1):329-333 (In Russ.).

12. Bogdanovich D.M., Razumovsky N.P. Jeffektivnost' skarmlivaniya teljatam kormovoj do-bavki "PMK" [Efficiency of feeding calves with feed additive "PMK"]. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Nauchnye osnovy proizvodstva i obespechenija kachestva biologicheskikh preparatov dlja APK", Shchelkovo, 25-27 sentyabrya 2019* [Proceedings of International scientific and practical conference "Scientific bases of production and quality assurance of biological preparations for agro-industrial complex", Shchelkovo, September 25-27, 2019]. Shchelkovo, 2019:401-405. (In Russ.).
13. Besarab G.V., Tsai V.P., Bogdanovich D.M., Budko V.M., Medvedeva D.V., Dolzhenkova E.A., Lyovkin E.A., Suchkova I.V. Vlijanie skarmlivaniya raznyh kolichestv sapropelja molodnjaku krupnogo rogatogo skota na fiziologicheskoe sostojanie i perevarimost' pitatel'nyh veshhestv korma [The effect of feeding different amounts of sapropel to young cattle on the physiological state and digestibility of feed nutrients]. *Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii posvjashhennoj pamjati akademika RAN V.P. Zvolinskogo i 30-letiju sozdanija FGBNU «PAFNC RAN» «Nauchnoe obespechenie ustojchivogo razvitija agropromyshlennogo kompleksa», Solenoe Zaimishche, 10-12 avgusta 2021* [Collection of proceedings of the International Scientific & Practical Conference ded. to the memory of Academician of the Russian Academy of Sciences V.P. Zvolinsky and the 30th anniversary of the creation of the Federal State Budget Scientific Institution «PAFSC RAS» «Scientific support for the sustainable development of the agro-industrial complex», Solenoe Zaimishche, August 10-12, 2021]. Solenoe Zaimishche, 2021:1331-1336. (In Russ.).
14. Dolzhenkova E.A., Yatsko N.A. Cicatricial digestion, metabolism, feed conversion when feeding bulls with the feed additive Kryptolife-S. *Zootehnicheskaja nauka Belarusi = Zootechnical science of Belarus*. 2016;51(1):274-286. (In Russ.).
15. Razumovsky N., Ganushchenko O., Bukas V. Efficient use of feed. *Belorusskoe sel'skoe hozjajstvo = Belarusian agriculture*. 2016;(1):32-34. (In Russ.).

Вклад авторов: Александр Н. Кот: общее руководство в выполнении работы и подготовке рукописи; Владимир И. Петров: проведение исследований, обработка полученных данных, подготовка рукописи; Василий Ф. Радчиков: критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания, обработка и анализ проведенных расчетов. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author's contribution: Aleksandr N. Kot: general guidance in conducting the work and preparing the manuscript; Vladimir I. Petrov: realization of research, processing the data obtained, preparation of manuscript; Vasiliy F. Radchikov: critical review of the article for significant intellectual content, processing and analysis of performed calculations. All authors participated equally in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Кот Александр Николаевич – ведущий научный сотрудник лаборатории кормления и физиологии питания крупного рогатого скота, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству; 222160, Республика Беларусь, Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: labkrs@mail.ru;

Петров Владимир Иванович – аспирант, лаборатория кормления и физиологии питания крупного рогатого скота, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству; 222160, Республика Беларусь, Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: labkrs@mail.ru.

Information about the authors (excluding the contact person):

Aleksandr N. Kot – Research Scientist, Laboratory for Livestock Feeding and Nutrition Physiology, Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry; 11, Frunze st., Zhodino, 222160, Republic of Belarus; e-mail: labkrs@mail.ru;

Vladimir I. Petrov – Postgraduate, Laboratory for Livestock Feeding and Nutrition Physiology, Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry; 11, Frunze st., Zhodino, 222160, Republic of Belarus; e-mail: labkrs@mail.ru.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 11.03.2022;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 29.03.2022;
принята к публикации / *accepted for publication*: 30.03.2022