

Литература. 1. Бобрышова, Г. Т. Будущее овцеводства – в развитии интенсивных технологий / Г. Т. Бобрышова, В. В. Голембовский, Л. А. Пашкова // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2021. – № 3. – С. 14-19. – DOI 10.26897/2074-0840-2021-3-14-19. 2. Бобрышова, Г. Т. Овцеводство было промышленным / Г. Т. Бобрышова, В. В. Голембовский, Л. А. Пашкова // Зоотехния. – 2021. – № 8. – С. 19-24. – DOI 10.25708/ZT.2021.14.16.005. 3. Бурова, Г. А. Искусственное осеменение овец : учебное пособие / Г. А. Бурова, В. Г. Буров ; Г. А. Бурова, В. Г. Буров ; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева, Зооинженерный фак., Каф. зооигиены, акушерства и ветеринарии. – Москва : ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2011. – 58 с. 4. Голембовский, В. В. Функции раскола-накопителя на современном этапе развития овцеводства / В. В. Голембовский, Д. Е. Белов, Л. А. Пашкова // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2021. – № 58-3. – С. 68-75. 5. Методика разработки системы машин для механизации и автоматизации процессов при производстве продукции животноводства / Н. М. Морозов, И. И. Хусаинов, Л. М. Цой [и др.]. – Подольск: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации животноводства РАСХН, 2005. – 57 с. 6. Патент на полезную модель № 207255 U1 Российская Федерация, МПК А01К 29/00, А01К 13/00. Разборная клетка для овец : № 2021111564 : заявл. 22.04.2021 : опубл. 20.10.2021 / А. И. Суров, В. В. Голембовский, Р. З. Халимбеков [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». 7. Пашкова, Л. А. Общие вопросы механизации овцеводства / Л. А. Пашкова, В. В. Голембовский // Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий: Материалы VIII-й Международной научно-практической конференции, посвященной Году науки и технологий в России, 265-летию присоединения алтайского народа в состав Российского государства и 30-летию образования Республики Алтай, Горно-Алтайск, 10–12 июня 2021 года. – Горно-Алтайск: Горно-Алтайский государственный университет, 2021. – С. 80–83. 8. Репродуктивные качества овцематок калмыцкой курдючной породы при чистопородном разведении и скрещивании с баранами породы дорпер и интенсивность роста ягнят в подсосный период / В. А. Погодаев, Н. В. Сергеева, А. Н. Арлюв, Б. К. Адучиев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 55. – № 2. – С. 82-87. 9. Стратегия машинно-технологического обеспечения производства сельскохозяйственной продукции России на период до 2010 года / Ю. Ф. Лачуга, Е. И. Назин, С. Г. Митин [и др.]. – Москва : Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2003. – 63 с.

Поступила в редакцию 12.07.2022.

УДК 636.2.087.7:579.22:577.15

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБОГАЩЕННЫХ СЕЛЕНОМ КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ «СЕЛЕКОРД-200» В РАЦИОНЕ ТЕЛЯТ

*Шарейко Н.А., *Разумовский Н.П., *Ганущенко О.Ф., *Карелин В.В., *Болткова Е.А., **Сапунова Л.И., **Павлюк А.Н., **Мороз И.В.

*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

**ГНУ «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь

На основе нового штамма *Candida stellimalicola* 4-ASe разработана отечественная технология производства кормовых дрожжей «Селекорд-200», содержащих 200 мг Se /кг. Их применение в дозе 0,5 и 0,8 г в сутки в течение 60 дней повышает среднесуточные приросты новорожденных телят соответственно на 4,7 % и 7,3 % по сравнению с контрольным показателем при соответствии биохимических показателей крови физиологической норме. **Ключевые слова:** дрожжи, селен, телята, среднесуточные приросты, кровь, биохимические показатели.

APPLICATION OF SELENIUM-ENRICHED YEASTS «SELECORD-200» IN THE CALF RATIIONS

*Shareika M.A., *Rasumowski N.P., *Hanushchanka A.F., *Karelin U.V., *Baltkova K.A., **Sapunova L.I., **Pauliuk A.M., **Moroz I.V.

*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

**Institute of Microbiology, Belarus National Academy of Sciences, Minsk, Republic of Belarus

Based on a new strain *Candida stellimalicola* 4-ASe the Belarusian technology of producing feed yeasts «Selecord-200» containing 200 mg Se /kg was developed. Their application in the dose 0.5 and 0.8 g per day during 60 days raises average daily mass increments of newborn calves by 4,7 % u 7,3 %, respectively, over the control values, keeping blood biochemical characteristics within physiological limits. **Keywords:** yeasts, selenium, calves, average daily mass increments, blood, biochemical parameters

Введение. Одной из ведущих отраслей сельского хозяйства Республики Беларусь является молочное скотоводство: его доля в структуре товарной продукции животноводства превышает 15 %, составляя при этом более 30 % в валовом продукте отрасли. Важными составляющими повышения эффективности молочного скотоводства являются здоровый высокопродуктивный ремонтный молодняк и полноценные корма, сбалансированные по питательным веществам, витаминам, макро- и микроэлементам, в том числе по селену.

Селен играет важную роль в обеспечении нормальной жизнедеятельности организма животных и, в конечном счете, человека [1, 2]. Учитывая глобальный дефицит микроэлемента в почвах и воде, а также высокие темпы развития животноводства, спрос на содержащие селен кормовые добавки постоянно увеличивается, стимулируя рост их производства и разработку новых. В 2016 г. в мире было произведено 4 042 т обогащенных селеном кормовых дрожжей стоимостью 123,968 млн дол. США, однако уже к 2026 г. прогнозируется удвоение объема их рынка, который в денежном выражении достигнет 275 млн дол. США.

В животноводстве до недавнего времени применяли неорганические соединения селена, которые обладают слабым кумулятивным и биологическим эффектом, при передозировках вызывают токсикозы вплоть до летальных исходов животных. Их альтернативой являются синтезированные микроорганизмами органические соединения селена меньшей токсичности и более подходящие для прижизненного формирования микроэлементного состава продукции животного происхождения [3]. Наиболее известными на мировом рынке кормовыми добавками, содержащими инактивированные Se-аккумулирующие дрожжи, являются Сел-Плекс 2300 (ALLTECH INC., США), СеленоКи (Biochem, Германия), АЛКОСЕЛЬ R397 (LALLEMAND INC., Канада), ЦИТОПЛЕКС СЕЛЕН 2000 (PHYTOBIOTIC, Германия), Биопромис Селен (JIANGSU FORNATION CO., LTD, Китай), Селениум Ист (ANGEL YEAST Co. LTD, Китай) и др.

В Беларуси, как и в других странах Евразийского экономического сообщества, собственное микробиологическое производство аналогичной продукции до настоящего времени отсутствовало. В Институте микробиологии НАН Беларуси завершается разработка опытно-промышленной технологии производства обогащенных селеном кормовых дрожжей «Селекорд-200» на основе адаптированного к этому микроэлементу штамма дрожжевого гриба *Candida stellimalicola* 4-ASe.

Цель работы – изучение действия импортозамещающей селенсодержащей кормовой добавки «Селекорд-200» на приросты телят и их гематологические показатели.

Материалы и методы исследований. В работе использовали кормовые дрожжи «Селекорд-200», содержащие 200 мг Se/кг. Новый кормовой продукт произведен в научно-производственном центре Института микробиологии НАН Беларуси согласно разработанной технологии.

Содержание селена в кормовых дрожжах и сыворотке крови определяли методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой.

Изучение эффективности применения обогащенных селеном кормовых дрожжей в рационе телят проводили в ПК «Ольговское» (Витебская область, Беларусь). Из животных, подобранных на МТК «Подберезье», формировали группы (2 опытные и 1 контрольная, по 10 голов) по принципу пар-аналогов с учетом живой массы, возраста, физиологического состояния. Продолжительность опыта составила 60 дней. Контрольным животным скармливали основной рацион, содержащий молоко (5,0 кг), комбикорм КР-1 (0,5 кг), зерно овса (0,3 кг), сено злаковое (0,5 кг). Рацион в достаточной степени сбалансирован по основным элементам питания, за исключением селена (таблица 1), и их соотношению.

Таблица 1 – Сбалансированность рациона телят по основным элементам питания

Элемент питания	Содержание элемента питания:		
	нормированное	фактическое	баланс, ±
Кормовые единицы, кг	3,0	3,04	+0,04
Энергетическая кормовая единица (ЭКЕ), кг	2,53	2,8	+0,27
Обменная энергия, МДж	25,3	28,04	+2,74
Сухое вещество, кг	2,1	2,03	-0,07
Сырой протеин, г	535	525,5	-9,5
Переваримый протеин, г	390	420	+30
Нерасщепленный протеин, г	168	153	-15
Расщепленный протеин, г	312	372,5	+60,5
Сырой жир, г	235	286,5	+51,5
Сырая клетчатка, г	260	162,5	-97,5
Крахмал, г	390	231	-159
Сахар, г	350	320	-30
Нейтрально-детергентная клетчатка (НДК), г	640	627	-13
Кислотно-детергентная клетчатка (КДК), г	460	246	-214
Кальций, г	25	26	+1
Фосфор, г	15	15	0
Магний, г	4	4,45	+0,45
Сера, г	8	8,1	+0,1
Калий, г	17	18,5	+1,5
Железо, мг	130	316,5	+186,5

1	2	3	4
Медь, мг	17	24,9	+7,9
Цинк, мг	105	126,5	+21,5
Марганец, мг	90	95,5	+5,5
Кобальт, мг	1,4	1,82	+0,42
Йод, мг	0,9	1	+0,1
Селен, мг	0,5	0,3	-0,2
Каротин, мг	65	65	0
Витамин D, тыс. МЕ	1,6	1,84	+0,24
Витамин E, мг	90	96	+6

Телятам опытных групп к основному рациону индивидуально добавляли кормовые дрожжи «Селекорд-200» в количестве 0,5 и 0,8 г/голову в сутки, что восполняло дефицит селена у телят 1 и 2 опытной группы соответственно на 80 и 100 %. Учет живой массы телят проводили путем индивидуального взвешивания при постановке и завершении опыта. На основании полученных данных рассчитывали валовой (кг) и среднесуточный (г) приросты живой массы животных. Клиническое состояние животных оценивали путем ежедневного ветеринарного осмотра, сохранность поголовья – ежедневным учетом падежа и выбраковки. Исследования крови проводили в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии Витебской государственной академии ветеринарной медицины. В сыворотке с использованием диагностических наборов «CORMAY» (Польша) определяли содержание: общего белка – биуретовым методом; альбуминов – методом с бромкрезоловым зеленым; глюкозы – глюкозо-оксидазным методом; общего кальция – с о-крезолфталеином; неорганического фосфора – с молибдат-ионами без депротеинизации; аспаратаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы – кинетически согласно IFCC без пиридоксала.

Биохимические исследования выполняли на автоматическом анализаторе MINDRAY BS-200 (MINDRAY, Китай) с использованием образца сыворотки CORMAY SERUM HP (CORMAY, Польша).

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом регрессионного анализа по Стьюденту с использованием компьютерной программы «Statistica 6» компании Microsoft. Различия признавались статистически достоверными при $P < 0,05$.

Результаты исследований. Ежедневный ветеринарный осмотр в течение всего периода эксперимента не выявил нарушений в клиническом состоянии телят контрольной и опытных групп. Все животные были активны, охотно принимали корм и воду.

Известно, что у жвачных животных передача селена от коровы новорожденному теленку происходит более эффективно через плаценту, чем через молоко [4]. Минеральный селен, в отличие от его органической формы, плохо передается в молоко и не подходит для формирования и поддержания адекватного статуса этого микроэлемента у телят [5]. Природа селена (неорганическая или органическая), содержащегося в кормах беременных коров, обычно не оказывает существенного влияния на массу тела телят при рождении и их смертность [6, 7]. Однако данные о влиянии добавок селена на показатели роста телят в ранний постнатальный период противоречивы, за исключением их однозначно положительного эффекта у животных с дефицитом микроэлемента [8, 9].

Как видно из приведенных в таблице 2 данных, дополнительное введение дрожжей «Селекорд-200» в дефицитный по селену рацион телят в дозе 0,5 и 0,8 г на голову в сутки приводит к повышению среднесуточных приростов живой массы животных 1 и 2 опытных групп соответственно на 4,7 % и 7,3 % по сравнению с показателем животных контрольной группы.

Таблица 2 – Динамика живой массы и среднесуточные приросты телят

Показатели	Группы телят:		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Живая масса, в начале опыта, кг	28,0±1,2	28,2±0,7	28,1±1,4
Живая масса, в конце опыта, кг	71,4±1,1	73,7±1,5	74,7±1,0
Валовой прирост, кг	43,42±1,1	45,5±1,1	46,6±0,7
Среднесуточный прирост:			
фактический, г	724±22,5	758±23,8	777±28,8
в % к контролю	100	104,7	107,3

Для оценки влияния исследуемых доз дрожжей «Селекорд-200» на физиологическое состояние телят определен биохимический состав крови в начале (таблица 3) и конце (таблица 4) испытаний.

Таблица 3 – Показатели крови телят в начале испытаний

Показатели	Группы телят:		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Общий белок, г/л	52,23±2,3	53,62±1,7	54,77±1,3
Альбумины, г/л	35,32±0,7	35,26±1,2	32,8±0,9
Кальций, ммоль/л	2,1±0,3	2,03±0,4	1,8±0,11
Фосфор, ммоль/л	2,10±0,2	2,14±0,2	2,08±0,3
Аланинаминотрансфераза, МЕ/л	11,2±1,2	11,45±0,6	10,15±0,9
Аспартатаминотрансфераза, МЕ/л	43,7±1,9	51,3±1,1	49,05±2,4
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	182,7±4,5	167,1±3,7	155,0±4,8
Медь, мкмоль/л	27,37±2,3	36,5±2,5	25,33±3,5
Цинк, мкмоль/л	11,45±0,6	7,31±1,1	10,7±1,2
Железо, мкмоль/л	13,71±0,3	24,29±1,5	17,4±1,1
Билирубин общий, мкмоль/л	4,92±0,3	8,57±0,6	11,3±0,5
Глюкоза, ммоль/л	5,1±0,8	6,5±0,5	4,56±0,9

Таблица 4 – Показатели крови телят в конце испытаний

Показатели	Группы телят:		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Общий белок, г/л	64,1±0,9	57,96±3,4	59,55±3,8
Альбумины, г/л	35,34±0,8	35,85±1,1	33,89±1,5
Кальций, ммоль/л	2,63±0,3	2,82±0,3	2,63±0,3
Фосфор, ммоль/л	2,26±0,1	2,46±0,2	2,36±0,4
Аланинаминотрансфераза, МЕ/л	11,4±1,2	11,4±0,3	12,6±1,1
Аспартатаминотрансфераза, МЕ/л	66,48±2,1	60,2±1,9	55,17±1,3
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	397,7±5,9	416,4±5,9	276,62±8,5
Медь, мкмоль/л	23,32±1,2	22,27±0,8	22,56±1,4
Цинк, мкмоль/л	7,22±0,2	8,98±1,1	7,87±0,3
Железо, мкмоль/л	10,08±0,8	22,07±0,6	14,53±1,5
Билирубин общий, мкмоль/л	19,61±1,5	5,48±0,3	9,33±1,8
Глюкоза, ммоль/л	5,02±0,2	5,44±0,5	5,06±0,4

Анализ данных показал соответствие всех гематологических показателей телят физиологическим нормам. Однако отметим, что за время проведения испытаний в крови животных контрольной группы концентрация аспартатаминотрансферазы повысилась в большей мере (с 43,7 до 66,48 МЕ/л), чем в крови телят 1 и 2 опытных групп (соответственно с 51,3 до 60,2 МЕ/л и с 49,05 до 55,17 МЕ/л). Показатель билирубина крови телят контрольной группы вырос в 4,0 раза (с 4,92 до 19,61 мкмоль/л), тогда как у животных 1 и 2 опытных групп снизился на 36,1 и 17,4 %, соответственно. Полученные результаты позволяют предположить возможные отклонения в функционировании сердечно-сосудистой системы и/или печени у животных контрольной группы, в рационе которых имеет место недостаток селена. Этот микроэлемент нормализует обмен веществ в организме, ускоряет рост, устраняет дегенеративные изменения мышечной ткани, печени, кардиомиопатию, обладает антиоксидантными, иммуномодулирующими и детоксицирующими свойствами [2].

Определение содержания селена в сыворотке крови подтвердило его более благоприятный статус в организме телят опытных групп. Средняя концентрация этого микроэлемента у животных контрольной и 2 опытной групп составляла 0,8280 и 1,1667 мкг/л, соответственно.

Дальнейшие исследования будут нацелены на установление влияния новой селенсодержащей кормовой добавки «Селенкорд» на иммунный статус новорожденных телят и микробиоту их желудочно-кишечного тракта.

Заключение. С использованием нового штамма дрожжей *Candida stellimalicola* 4-ASe разработана первая в Республике Беларусь опытно-промышленная технология производства обогащенных селеном кормовых дрожжей «Селекорд-200». Получена опытная партия нового кормового продукта с содержанием селена 200 мг Se /кг, испытанного в производственных условиях ПК «Ольговское» (Витебская область, Республика Беларусь).

Испытания показали, что введение препарата «Селекорд-200» в рацион телят в дозе 0,5 и 0,8 г на голову в сутки приводит к повышению среднесуточных приростов их живой массы соответственно на 4,7 % и 7,3 % по сравнению с контрольным показателем. При этом в сыворотке крови животных 1 и 2 опытных групп концентрация билирубина снижается соответственно на 36,1 % и 17,4 %, тогда как у телят контрольной группы повышается в 4,0 раза. Установлено также достоверное (более чем на 40 %) повышение содержания селена в крови телят опытных групп по сравнению с показателем животных контрольной группы.

Масштабирование производства содержащих селен кормовых дрожжей «Селекорд-200» расширит ассортимент аналогичной кормовой продукции на внутреннем рынке, будет способствовать импортозамещению и экономии валютных средств на закупку зарубежных аналогов. Применение нового кормового продукта будет способствовать повышению выхода, качества и рентабельности производства продуктов животного происхождения для профилактики заболеваний, связанных с дефицитом селена.

Литература. 1. Mehdi, Y. *Selenium in Cattle: A Review* / Y. Mehdi, I. Dufrasne // *Molecules*. – 2016. – Vol. 21. – № 4. – P. 545. DOI: 10.3390/molecules21040545. 2. Kieliszek, M. *Selenium-fascinating microelement, properties and sources in food* / M. Kieliszek // *Molecules*. – 2019. – Vol. 24, № 7. – P. 1298. DOI:10.3390/molecules24071298. 3. Suchý, P. *Selenium in poultry nutrition: a review* / P. Suchý, E. Strakov, I. Herzig // *Czech. J. Anim. Sci.* – 2014. – Vol. 59, № 11. – P. 495–503. 4. *Effects of pre- or postpartum selenium supplementation on selenium status in beef cows and their calves* / F. Enjalbert [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 1999. – Vol. 77. – P. 223–229. 5. *The influence of dietary selenium as selenium yeast or sodium selenite on the concentration of selenium in the milk of Suckler cows and on the selenium status of their calves* / B. Pehrson [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 1999. – Vol. 77. – P. 3371–3376. 6. Gunter, S. A. *Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beef cows and their calves* / S.A. Gunter, P.A. Beck, J.M. Phillips // *J. Anim. Sci.* – 2003. – Vol. 81. – P. 856–864. 7. *Performance and immune response of suckling calves fed organic selenium* / M. S. V. Salles [et al.] // *Anim. Feed Sci. Technol.* – 2014. – Vol. 188. – P. 28–35. 8. Перепелкина, Л. И. *Физиологическое влияние добавок в рацион селена на рост и развитие телят в селенодефицитной провинции* / Л. И. Перепелкина, Т. А. Краснощекова, Н. В. Ворсина // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2012. – № 2 (88). – С 73–76. 9. *Growth of suckling beef calves in response to parenteral administration of selenium and the effect of dietary protein provided to their dams* / D. M. Castellán [et al.] // *J. Am. Vet. Med. Assoc.* – 1999. – Vol. 214. – P. 816–821.

Поступила в редакцию 20.09.2022.