

АГРАРНЫЕ НАУКИ**AGRARIAN SCIENCES**

УДК 636.2.083.37+636.2.086.1:633.15

<https://doi.org/10.29235/1561-8323-2026-70-4-344-352>

Поступило в редакцию 29.07.2026

Received 29.07.2026

**Академик И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалева,
И. В. Богданович, М. В. Джумкова**

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству,
Жодино, Республика Беларусь
ул. Фрунзе, 11, 222160, Жодино, Минская обл., Республика Беларусь*

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ В МОЛОЧНЫЙ ПЕРИОД
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЦЕЛЬНОГО ЗЕРНА КУКУРУЗЫ
В СТРУКТУРЕ РАЦИОНА**

Аннотация. Представлены результаты изучения влияния скармливания цельного зерна кукурузы в молочный период на продуктивные качества телят в послемолочный период. Опыты проведены в условиях ГП «ЖодиноАгро-ПлемЭлита» на 4 группах телят черно-пестрой породы со средней живой массой 102,9–108,7 кг в возрасте 116–180 дней. Продолжительность учетного периода составила 65 суток. В молочный период контрольная группа получала стандартный комбикорм, опытные – концентратную кормосмесь, состоящую из 70, 60 и 50 % комбикорма и 30, 40 и 50 % цельного зерна кукурузы соответственно. В послемолочный период рацион всех групп был одинаковым. Изучены химический состав кормов, их поедаемость, переваримость питательных веществ, морфо-биохимические показатели крови, рубцовое пищеварение, интенсивность роста и экономическая эффективность. Установлено, что дозировки 30 и 40 % обеспечили среднесуточные приросты 908 и 868 г (+9,1 и +4,3 % к контролю) при снижении себестоимости прироста на 7,4 и 3,9 %. Наиболее выраженный экономический эффект достигнут при 30 %-ном уровне ввода цельного зерна кукурузы в комбикорм.

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, цельное зерно, рационы, продуктивность, эффективность

Для цитирования. Эффективность выращивания телят в молочный период при использовании цельного зерна кукурузы в структуре рациона / И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалева [и др.] // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2026. – Т. 70, № 4. – С. 344–352. <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2026-70-4-344-352>

**Academician Ivan P. Sheiko, Vasily F. Radchikov, Tatiana L. Sapsaleva,
Irina V. Bogdanovich, Marina V. Jumkova**

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding,
Zhodino, Republic of Belarus
11, Frunze Str., 222160, Zhodino, Minsk District, Republic of Belarus*

**EFFICIENCY OF RAISING CALVES DURING THE MILK-FEEDING PERIOD
WHEN USING WHOLE-GRAIN CORN IN THE DIET**

Abstract. This article presents the results of a study on the effect of feeding whole-grain corn during the pre-weaning (milk) period on the productive performance of calves in the post-weaning period. The experiments were conducted at the state enterprise (SE) “ZhodinoAgroPlemElita” on four groups of Black-and-White calves with an average live weight of 102.9–108.7 kg at the age of 116–180 days. The experimental period lasted 65 days. During the milk-feeding period, the control group received a standard compound feed, while the experimental groups were fed a concentrated feed mixture consisting of 70, 60, and 50 % compound feed and 30, 40, and 50 % whole corn grain, respectively. In the post-weaning period, the diet was identical for all groups. The study evaluated feed chemical composition, feed intake, nutrient digestibility, morpho-biochemical blood parameters, rumen fermentation, growth performance, and economic efficiency. It was established that dietary inclusion levels of 30 and 40 % ensured average daily gains of 908 and 868 g (+9.1 and +4.3 % compared to the control, respectively), while reducing the cost of live weight gain by 7.4 and 3.9 %. The most pronounced economic effect was achieved with the 30 % inclusion level of whole-grain corn in the compound feed.

Keywords: young cattle, whole grain, diets, productivity, efficiency

For citation. Sheiko I. P., Radchikov V. F., Sapsaleva T. L., Bogdanovich I. V., Jumkova M. V. Efficiency of raising calves during the milk-feeding period when using whole-grain corn in the diet. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2026, vol. 70, no. 4, pp. 344–352 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2026-70-4-344-352>

Введение. Продуктивные качества крупного рогатого скота детерминированы генотипом, однако реализация генетического потенциала находится в прямой зависимости от условий кормления, содержания и выращивания молодняка в раннем онтогенезе [1–3]. Высокая продуктивность животных достигается лишь при сбалансированном кормлении как в молочный, так и в последующие возрастные периоды [4].

Дифференцированный подход к выращиванию ремонтного молодняка основан на возрастных биологических особенностях развития; выбор технологических решений на каждом этапе должен обеспечивать формирование конституциональных и продуктивных характеристик заданного направления [2; 3; 5].

Технология выращивания телят неразрывно связана с возрастными особенностями морфофункционального развития желудочно-кишечного тракта. У новорожденных телят рубец функционально не развит и не участвует в пищеварении, однако в последующие возрастные периоды именно он обеспечивает ферментацию грубых кормов и во многом определяет уровень последующей продуктивности [6; 7]. Критическим этапом, закладывающим основу рубцового пищеварения, является первый месяц жизни, когда происходит наиболее активный морфогенез стенки рубца и становление симбионтной микрофлоры [3–7]. Характер кормления в данный период оказывает определяющее влияние не только на объемные параметры рубца, но и, в первую очередь, на гистологическое состояние его слизистой оболочки и ферментативную активность микробиоценоза [6–9].

Раннее включение зерновых концентратов в рацион телят является эффективным технологическим приемом, стимулирующим морфофункциональное развитие рубца. В ходе постнатального онтогенеза происходит закономерное перераспределение вместимости отделов сложного желудка: к окончанию молочного периода доля рубца увеличивается с 25 до 80 %, тогда как доля сычуга сокращается с 60 до 7 % [2; 9–14]. Этому процессу способствует раннее приучение молодняка к потреблению концентрированных кормов, обеспечивающее формирование слизистой оболочки рубца с хорошо развитыми сосочками (папиллами). Поступление зерна в рубец инициирует активную колонизацию его содержимого целлюлозолитической и амилолитической микрофлорой, которая гидролизует углеводы до летучих жирных кислот (ЛЖК). Последние, всасываясь через стенку рубца, стимулируют гипертрофию и гиперплазию эпителиальных сосочков, увеличивая абсорбционную поверхность преджелудков. Развитие рубца в совокупности с усилением ферментативного потока в тонком кишечнике способствует повышению потребления и переваримости стартерных рационов, что закономерно сопровождается интенсификацией роста телят [2; 9–14].

Зерновые смеси являются основой рационов сельскохозяйственных животных, обеспечивая более 50 % потребности в обменной энергии и переваримом протеине. Потребление сухих кормов, особенно в составе стартерных зерновых рационов, стимулирует морфофункциональное развитие желудочно-кишечного тракта. Летучие жирные кислоты (уксусная, масляная и пропионовая), образующиеся в процессе микробной ферментации углеводов, способствуют увеличению количества и длины папилл, что расширяет всасывающую поверхность пищеварительного тракта и непосредственно влияет на рост и развитие молодняка.

Спектр ЛЖК в рубце определяется составом рациона: масляная кислота является преимущественным продуктом ферментации крахмалосодержащих концентратов, тогда как уксусная – клетчатки грубых кормов, поэтому зерновые корма в большей степени, чем объемистые, стимулируют папиллярный рост слизистой оболочки рубца. По мере взросления телят увеличение доли концентратов в рационе сопровождается интенсификацией метаболических процессов и повышением коэффициентов переваримости питательных веществ. [2; 4; 12–15].

Цель исследования – определить эффективность выращивания телят в послемолочный период при скормливании цельного зерна кукурузы в молочный период.

Материалы и методы исследования. Исследования выполнены на молодняке крупного рогатого скота черно-пестрой породы в послемолочный период выращивания. Животные опытных групп в молочный период получали цельное зерно кукурузы в составе комбикормов.

Научно-хозяйственный опыт проведен на 4 группах телят (по 12 голов в каждой) со средней живой массой 102,9–108,7 кг в возрасте 116–180 дней. Продолжительность учетного периода составила 65 дней (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Схема опыта

Table 1. Experimental design

Группа Group	Живая масса на начало опыта, кг Live weight at the beginning of the experiment, kg	Характеристика кормления Feeding characteristics
I контрольная, $n = 12$	104,8	Основной рацион – силосно-сенажная смесь, комбикорм КР-3
II опытная, $n = 12$	107,8	
III опытная, $n = 12$	108,7	
IV опытная, $n = 12$	102,9	

По схеме научно-хозяйственного опыта проведен физиологический опыт на 4 группах животных по 3 головы в каждой.

В кормлении животных использовали корма, имеющиеся в хозяйстве. Различия заключались в том, что в молочный период телята контрольной группы получали стандартный комбикорм КР-1, КР-2, а их аналоги опытных групп – концентратную кормосмесь, состоящую из 70, 60 и 50 % комбикорма и 30, 40 и 50 % цельного зерна кукурузы соответственно. В послемолочный период рацион животных был одинаковым.

В ходе исследований изучены следующие показатели: химический состав, питательность и поедаемость кормов, морфо-биохимический состав крови, переваримость и использование питательных веществ рационов, показатели рубцового пищеварения, интенсивность роста животных, экономическая эффективность выращивания телят.

Результаты и их обсуждение. Интенсивность роста молодняка обусловлена уровнем метаболических процессов в организме, который в значительной степени зависит от качества кормов. При этом продуктивная ценность рациона определяется не столько валовым содержанием питательных веществ, сколько их переваримостью и усвояемостью, которые могут существенно варьировать у кормов с идентичным химическим составом.

В течение учетного периода поедаемость кормов животными всех групп была практически идентичной. Незначительные межгрупповые различия установлены лишь по потреблению грубых кормов. Концентрированные корма поедались полностью, без остатка (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Среднесуточный рацион подопытных телят (по фактически съеденным кормам)

Table 2. Average daily diet of experimental calves (based on actually eaten feed)

Корм и питательные вещества Feed and nutrients	Группа Group							
	I		II		III		IV	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Комбикорм КР-3	1,8	49,8	1,8	49,0	1,8	50,1	1,8	50,7
Силосно-сенажная смесь	7,20	50,2	7,30	51,0	7,22	49,9	7,10	49,3
В 1 кг рациона содержится:								
Кормовых единиц	4,44		4,51		4,41		4,36	
Обменной энергии, МДж	40,12		40,26		40,17		39,84	
Сухого вещества, кг	3,9		3,9		3,9		3,8	
Сырого протеина, г	411,8		413,2		412,3		409,1	
Переваримого протеина, г	272,8		273,7		273,2		271,2	

Окончание табл. 2

Корм и питательные вещества Feed and nutrients	Группа Group							
	I		II		III		IV	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Сырого жира, г	112,2		112,7		112,4		111,2	
Сырой клетчатки, г	677,7		682,0		679,4		669,2	
Крахмала, г	863,2		864,6		863,8		860,4	
Сахара, г	104,4		104,9		104,6		103,6	
Кальция, г	31,1		31,2		31,2		30,9	
Фосфора, г	16,7		16,8		16,7		16,6	
Магния, г	8,0		8,1		8,0		8,0	
Калия, г	66,9		67,3		67,0		66,2	
Серы, г	4,9		4,9		4,9		4,8	
Железа, мг	856,1		860,9		858,0		846,4	
Меди, мг	41,1		41,2		41,2		40,9	
Цинка, мг	150,1		150,7		150,3		148,9	
Марганца, мг	149,4		150,2		149,7		147,8	
Кобальта, мг	3,53		3,53		3,53		3,52	
Йода, мг	2,2		2,2		2,2		2,2	
Витамина Е, мг	263,5		264,9		264,1		260,8	

На основании полученных результатов проведенных контрольных кормлений животных определена питательность рационов – 4,36–4,51 корм. ед. Концентрация обменной энергии в сухом веществе находилась на уровне 10,3–10,5 МДж. В расчете на 1 корм. ед. во всех группах приходилось 60,7–62,2 г переваримого протеина. Содержание сырой клетчатки от сухого вещества рациона животных подопытных групп была на уровне 17,4–17,6 %.

Одним из основных показателей, определяющих эффективность использования кормов, является переваримость питательных веществ. Она во многом зависит от структуры и сбалансированности рациона, возраста животных, их живой массы, физиологического состояния и других факторов.

По результатам физиологических опытов, проведенных на молодняке крупного рогатого скота в послемолочный период, установлено положительное влияние предшествующего скармливания цельного зерна кукурузы в дозировках 30 и 40 % от массы комбикорма в молочный период. В опытных группах отмечено достоверное повышение коэффициентов переваримости питательных веществ рационов по сравнению с контролем.

В целом животные всех групп потребляли с рационом примерно одинаковое количество питательных веществ. Молодняк по-разному переваривал питательные вещества потребленных кормов (табл. 3).

Таблица 3. Переваримость питательных веществ рационов, %

Table 3. Nutrient digestibility, %

Показатель Index	Группа Group			
	I	II	III	IV
Сухое вещество	66,1 ± 5,9	67,1 ± 1,0	70,3 ± 0,9	63,2 ± 4,4
Органическое вещество	67,7 ± 5,5	68,2 ± 1,2	71,9 ± 0,8	63,7 ± 4,2
Протеин	56,1 ± 5,9	56,5 ± 0,7	59,1 ± 2,6	55,5 ± 5,4
Жир	53,9 ± 8,2	54,3 ± 0,7	55,9 ± 3,8	52,5 ± 6,1
Клетчатка	53,4 ± 10,1	55,7 ± 0,8	57,8 ± 4,3	54,8 ± 6,1
Безазотистые экстрактивные вещества	72,7 ± 4,8	73,6 ± 1,6	77,0 ± 0,3	67,2 ± 4,0

По сравнению с контрольной группой переваримость сухого вещества в рационах молодняка II и III опытных групп была выше на 1,0 и 4,2 процентных пункта (п. п.) соответственно. Переваримость сырого протеина в III группе превысила контроль на 3,0 п. п. В IV опытной группе,

животные которой в молочный период получали комбикорм с 50 %-ным включением цельного зерна кукурузы, отмечена наиболее низкая переваримость сырого протеина, однако различия с контролем были статистически недостоверны. Наиболее высокие коэффициенты переваримости жира и клетчатки зафиксированы у животных II и III опытных групп.

Изучение показателей содержимого рубца молодняка послемолочного периода выращивания показало, что скармливание телятам в молочный период разных доз цельного зерна кукурузы (30, 40 и 50 %) оказывает определенное влияние на процессы рубцовой ферментации и использование образующихся метаболитов, что указывает на лучшую обеспеченность протеином животных опытных групп (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Показатели рубцового пищеварения животных послемолочного периода выращивания

Table 4. Indicators of ruminal digestion in post-weaned animals

Показатель Index	Группа Group			
	I	II	III	IV
pH	7,02 ± 0,09	6,97 ± 0,02	7,00 ± 0,03	6,99 ± 0,03
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,27 ± 0,04	10,31 ± 0,03	10,30 ± 0,02	10,29 ± 0,01
Аммиак, мг%	17,15 ± 0,03	17,07 ± 0,03	17,05 ± 0,02	17,22 ± 0,06
Азот общий, мг/100 мл	100,7 ± 6,4	101,3 ± 6,3	100,0 ± 5,0	101,4 ± 7,5

В результате исследований установлено незначительное повышение количества ЛЖК в рубцовой жидкости животных (с 10,27 до 10,31 ммоль/100 мл) при снижении величины концентрации ионов водорода. Содержание аммиака в рубцовом содержимом находилось на уровне контрольного значения. Концентрация общего азота в рубцовой жидкости молодняка в послемолочный период выращивания, получавших ранее цельное зерно в количестве 30–40 %, находилась на уровне контрольного значения. Уменьшение количества аммиака и увеличение азота в рубцовой жидкости свидетельствуют об улучшении использования азота животными опытными групп.

По составу крови можно объективно оценить жизненные процессы и все изменения, протекающие в организме, охарактеризовать условия кормления и иметь представление о действии природных добавок. В конце физиологического опыта у животных проводили забор крови на исследования (табл. 5).

Т а б л и ц а 5. Морфо-биохимический состав крови телят в возрасте 180 дней

Table 5. Morpho-biochemical composition of blood of calves at the age of 180 days

Показатель Index	Группа Group			
	I	II	III	IV
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,68 ± 0,43	6,79 ± 0,43	7,07 ± 0,06	6,58 ± 0,37
Гемоглобин, г/л	100,5 ± 1,5	102,0 ± 1,00	101,0 ± 2,00	101,0 ± 4,00
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	10,2 ± 0,10	10,0 ± 0,4	10,15 ± 0,25	10,55 ± 0,35
Общий белок, г/л	69,6 ± 1,5	70,3 ± 2,0	70,6 ± 7,8	69,7 ± 2,4
Глюкоза, ммоль/л	3,3 ± 0,2	3,3 ± 0,1	3,4 ± 0,3	3,4 ± 0,5
Мочевина, ммоль/л	3,41 ± 0,22	3,37 ± 0,93	3,38 ± 0,92	3,40 ± 0,28
Гематокрит, %	24,7 ± 0,8	25,0 ± 4,8	24,9 ± 1,5	24,6 ± 5,8
Кальций, ммоль/л	2,51 ± 0,07	2,53 ± 0,23	2,50 ± 0,06	2,51 ± 0,06
Фосфор, ммоль/л	1,79 ± 0,02	1,80 ± 0,07	1,78 ± 0,08	1,79 ± 0,05

Все исследуемые показатели крови находились в пределах физиологических норм.

При скармливании в молочный период цельного зерна кукурузы в количестве 30 и 40 % по массе комбикорма содержание общего белка в сыворотке крови телят контрольной группы составило 69,6 г/л, а в опытных повысилось до 70,3 и 70,6 г/л или на 1,0 и 1,4 %.

В крови животных опытных групп, получавших с рационом комбикорма с включением 30 и 40 % цельного зерна кукурузы в молочный период выращивания, отмечалась тенденция

к повышению содержания гемоглобина, эритроцитов при снижении концентрации мочевины по сравнению с молодняком контрольной группы.

Некоторые колебания в названных показателях не носили закономерного характера и находились в пределах статистической ошибки. Это свидетельствует о том, что обменные процессы в организме подопытных животных протекали на высоком уровне и не имели существенных различий между группами. Значения отдельных показателей повысились с включением нормы ввода цельного зерна 30–40 % по массе в составе концентратной кормосмеси.

Изучение динамики роста живой массы подопытных телят за весь научно-хозяйственный опыт показало, что скармливание комбикормов с включением цельного зерна кукурузы в количестве 30 и 40 % по массе позволило увеличить показатель живой массы по отношению к контрольным аналогам в послемолочный период (табл. 6).

Т а б л и ц а 6. Динамика живой массы и среднесуточных приростов

Table 6. Dynamics of live weight and average daily gains

Показатель Index	Группа Group			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	104,8 ± 3,1	107,8 ± 3,1	108,7 ± 2,4	102,9 ± 2,2
в конце опыта	158,9 ± 4,9	166,8 ± 3,7	165,1 ± 3,0	155,9 ± 7,6
Валовой прирост, кг	54,1 ± 4,7	59,0 ± 1,5	56,4 ± 2,9	53,0 ± 7,2
Среднесуточный прирост, г	832 ± 71,9	908 ± 23,6	868 ± 44,9	815 ± 110,4
% к контролю	–	+9,1	+4,3	–2,0
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	5,34	4,97	5,08	5,35

В результате исследований выявлено, что скармливание комбикормов с вводом 30 % цельного зерна кукурузы в рационах молодняка молочного периода способствовало увеличению среднесуточных приростов их живой массы в послемолочный период. Так, молодняк в контрольной группе достиг среднесуточных приростов 832,0 г, и их аналоги из II опытной группы – 908 г, что выше на 9,1 %.

Использование в рационе телят молочного периода выращивания цельного зерна кукурузы в количестве 40 % от массы концентратной кормосмеси позволило увеличить их прирост в послемолочный период на 4,3 % к контролю, или 868 г. Следовательно, сравнивая эффективность использования концентратной кормосмеси 30 и 40 % ввода цельного зерна кукурузы в рационах животных в молочный период, определено, что получен больший эффект от их скармливания, чем в контрольном варианте.

Экономическая эффективность выращивания молодняка в послемолочный период с использованием цельного зерна кукурузы в разных дозировках в комбикормах для телят молочного периода характеризует практическую значимость полученных результатов и позволяет определить целесообразность дальнейшего использования цельного зерна в рационах молодняка. На основе результатов контрольных кормлений, взвешивания подопытных животных научно-хозяйственного опыта определена экономическая эффективность (табл. 7).

Т а б л и ц а 7. Экономическая эффективность выращивания телят в послемолочный период

Table 7. Economic efficiency of raising calves in the post-weaning period

Показатель Index	Группа Group			
	I	II	III	IV
Затраты кормов за период опыта, корм. ед.	288,6	293,2	286,7	283,4
Стоимость суточного рациона, руб/гол.	1,25	1,26	1,25	1,25
Прирост живой массы за период опыта, кг	54,1	59,0	56,4	53,0
Стоимость кормов за период опыта, руб/гол.	81,3	81,9	81,3	81,3
Стоимость 1 корм. ед., руб.	0,28	0,28	0,28	0,29
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	1,50	1,39	1,44	1,53
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	2,31	2,14	2,22	2,35

На основании результатов проведенных научно-хозяйственных исследований по установлению влияния скармливания цельного зерна телятам молочного периода на переваримость и использование питательных веществ рационов молодняка в послемолочный период установлено, что скармливание молодняку крупного рогатого скота в возрасте 10–65 и 66–115 дней концентратной кормосмеси с вводом 30 и 40 % цельного зерна кукурузы по массе позволило получить наилучшую эффективность их применения, выразившуюся в снижении стоимости кормов на получение прироста на 7,3 и 4,0 %, при увеличении прироста на 9,1 и 4,3 %, что привело к снижению себестоимости прироста на 7,4 и 3,9 %.

Заключение. Включение в состав концентратной кормосмеси цельного зерна кукурузы в количестве 30 и 40 % по массе для телят в молочный период оказывает положительное влияние на потребление корма, способствует повышению переваримости питательных веществ на 1,0–4,4 п. п., количества общего белка в сыворотке крови на 1,0 и 1,4 % при снижении концентрации мочевины на 1,2 и 0,8 %, активизации интенсивности физиолого-биохимических процессов в рубце молодняка послемолочного периода.

Выращивание телят в молочный период позволяет в послемолочный период получить среднесуточные приросты на уровне 908 и 868 г, или на 9,1 и 4,3 % выше контроля, при снижении себестоимости прироста на 7,4 и 3,9 %.

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

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

Список использованных источников

1. Шевхужев, А. Ф. Мясная продуктивность бычков черно-пестрой породы в зависимости от уровня кормления / А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев, К. А. Катков // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 94. – С. 239–248. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-94-239-248>
2. Научные основы выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота / Д. М. Богданович, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка [и др.]. – Жодино, 2022. – 303 с.
3. Solanas, E. Effect of extruding the cereal and/or the legume protein supplement of a compound feed on *in vitro* ruminal nutrient digestion and nitrogen metabolism / E. Solanas, C. Castrillo, S. Calsamiglia // Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. – 2007. – Vol. 91, N 5–6. – P. 269–277. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2007.00704.x>
4. Шевхужев, А. Ф. Рост и мясные качества молодняка черно-пестрой породы в различные возрастные периоды в зависимости от уровня кормления / А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 6. – С. 76–81. <https://doi.org/10.28983/asjy2022i6pp76-81>
5. Effect of synchronization of fermentation processes in body of young cattle / A. N. Kot, V. P. Tsai, V. F. Radchikov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 839. – Art. 032020. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/839/3/032020>
6. Effect of protein provision via milk replacer or solid feed on protein metabolism in veal calves / H. Berends, J. J. G. C. van den Borne, B. A. Røjen [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2015. – Vol. 98, N 2. – P. 1119–1126. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8375>
7. Effects of duration of moderate increases in grain feeding on endotoxins in the digestive tract and acute phase proteins in peripheral blood of yearling calves / J. C. Plaizier, S. Li, M. Le Sciellour [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2014. – Vol. 97, N 11. – P. 7076–7084. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8162>
8. From pre- to postweaning: Transformation of the young calf's gastrointestinal tract / S. J. Meale, F. Chaucheyras-Durand, H. Berends [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2017. – Vol. 100, N 7. – P. 5984–5995. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12474>
9. Effects of supplementing concentrates differing in carbohydrate composition in veal calf diets: II. Rumen development / B. J. Suárez, C. G. Van Reenen, W. J. J. Gerrits [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2006. – Vol. 89, N 11. – P. 4376–4386. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(06\)72484-5](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(06)72484-5)
10. Lipine grain and amido-concentrative additives in young cattle feeding / V. F. Radchikov, V. P. Tsai, M. I. Slozhenkina [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 677. – Art. 032063. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032063>
11. Инновационная технология и оборудование для выращивания телят в молочный период / В. И. Передня, Ю. А. Цой, Н. Г. Бакач [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2020. – Т. 58, № 2. – С. 226–234. <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2020-58-2-226-234>

12. Обмен веществ и продуктивность телят при скормливаниях разных молочных продуктов / Г. Н. Радчикова, А. М. Глинкова, Н. В. Пилик [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2022. – Т. 57, № 2. – С. 44–54.
13. The effectiveness and advantages of spropel in feeding steers / I. F. Gorlov, V. F. Radchikov, V. P. Tsai [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, N 1. – P. 583–592.
14. Göpfert, E. The use of treated rape cake in calf starter diet / E. Göpfert, M. Trčková, R. Dvořák // Czech Journal of Animal Science. – 2006. – Vol. 51, N 11. – P. 491–501. <https://doi.org/10.17221/3969-cjas>
15. Feeding forage or concentrates early in life influences rumen fermentation, metabolic response, immune function and growth of Wagyu × Friesian calves / M. A. Khan, V. T. Burggraaf, B. Thomson [et al.] // Animal Production Science. – 2020. – Vol. 60, N 11. – P. 1418–1428. <https://doi.org/10.1071/an18636>

References

1. Shevkhuzhev A. F., Pogodaev V. A., Katkov K. A. Meat productivity of black-and-white bulls depending on the level of feeding. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], 2022, no. 94, pp. 239–248 (in Russian). <https://doi.org/10.21515/1999-1703-94-239-248>
2. Bogdanovich D. M., Tymoshenko V. N., Musyka A. A., Moskalev A. A., Tsai V. P. *The Scientific Basis for Growing Repair Young Cattle*. Zhodino, 2022. 303 p. (in Russian).
3. Solanas E., Castrillo C., Calsamiglia S. Effect of extruding the cereal and/or the legume protein supplement of a compound feed on *in vitro* ruminal nutrient digestion and nitrogen metabolism. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2007, vol. 91, no. 5–6, pp. 269–277. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2007.00704.x>
4. Shevkhuzhev A. F., Pogodaev V. A. Growth and meat qualities of young black-and-white breed in different age periods depending on the feeding level. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal* [Agrarian Scientific Journal], 2022, no. 6, pp. 76–81 (in Russian). <https://doi.org/10.28983/asjy2022i6pp76-81>
5. Kot A. N., Tsai V. P., Radchikov V. F., Slozhenkina M. I., Mosolov A. A., Knyazhechenko O. A. Effect of synchronization of fermentation processes in body of young cattle. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, vol. 839, art. 032020. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/839/3/032020>
6. Berends H., van den Borne J. J. G. C., Rojen B. A., Hendriks W. H., Gerrits W. J. J. Effect of protein provision via milk replacer or solid feed on protein metabolism in veal calves. *Journal of Dairy Science*, 2015, vol. 98, no. 2, pp. 1119–1126. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8375>
7. Plaizier J. C., Li S., Le Sciellour M., Schurmann B. L., Górka P., Penner G. B. Effects of duration of moderate increases in grain feeding on endotoxins in the digestive tract and acute phase proteins in peripheral blood of yearling calves. *Journal of Dairy Science*, 2014, vol. 97, no. 11, pp. 7076–7084. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8162>
8. Meale S. J., Chaucheyras-Durand F., Berends H., Guan L. L., Steele M. A. From pre- to postweaning: Transformation of the young calf's gastrointestinal tract. *Journal of Dairy Science*, 2017, vol. 100, no. 7, pp. 5984–5995. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12474>
9. Suárez B. J., van Reenen C. G., Gerrits W. J. J., Stockhofe N., van Vuuren A. M., Dijkstra J. Effects of supplementing concentrates differing in carbohydrate composition in veal calf diets: II. Rumen development. *Journal of Dairy Science*, 2006, vol. 89, no. 11, pp. 4376–4386. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(06\)72484-5](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(06)72484-5)
10. Radchikov V. F., Tsai V. P., Slozhenkina M. I., Gorlov I. F., Mosolov A. A., Kurtina V. N., Spivak M. E. Lipine grain and amido-concentrative additives in young cattle feeding. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, vol. 677, art. 032063. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032063>
11. Perednya V. I., Tsoy Yu. A., Bakach N. G., Radchikov V. F., Romanovich A. A., Zhilich E. L. Innovative technology and equipment for calves rearing during preweaning period. *Vesti Natsyonal'noy akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2020, vol. 58, no. 2, pp. 226–234 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2020-58-2-226-234>
12. Radchikova G. N., Glinkova A. M., Piliuk N. V., Jumkova M. V., Gorlov I. F., Slozhenkina M. I., Mosolov A. A., Mosolova N. I., Natyrov A. K., Moroz N. N., Kovalenko S. A., Yanochkin I. V. Metabolism and productivity of calves when feeding different dairy product. *Zootehnicheskaya nauka Belarusi = Zootechnical Science of Belarus*, 2022, vol. 57, no. 2, pp. 44–54 (in Russian).
13. Gorlov I. F., Radchikov V. F., Tsai V. P., Slozhenkina M. I., Zlobina E. Yu., Karpenko E. V. The effectiveness and advantages of spropel in feeding steers. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2018, vol. 9, no. 1, pp. 583–592.
14. Göpfert E., Trčková M., Dvořák R. The use of treated rape cake in calf starter diet. *Czech Journal of Animal Science*, 2006, vol. 51, no. 11, pp. 491–501. <https://doi.org/10.17221/3969-cjas>
15. Khan M. A., Burggraaf V. T., Thomson B., Muir P., Lowe K., Koolaard J., Heiser A., Leath S., McCoard S. Feeding forage or concentrates early in life influences rumen fermentation, metabolic response, immune function and growth of Wagyu × Friesian calves. *Animal Production Science*, 2020, vol. 60, no. 11, pp. 1418–1428. <https://doi.org/10.1071/an18636>

Информация об авторах

Шейко Иван Павлович – академик, д-р с.-х. наук, профессор, первый заместитель генерального директора. E-mail: info@belniig.by. ORCID: 0000-0002-4684-9830.

Радчиков Василий Федорович – д-р с.-х. наук, профессор, заведующий лабораторией. E-mail: labkrs@mail.ru. ORCID: 0000-0003-4090-6635.

Сапсальева Татьяна Леонидовна – канд. с.-х. наук, доцент, вед. науч. сотрудник. E-mail: labkrs@mail.ru. ORCID: 0000-0002-0566-4063.

Богданович Ирина Владимировна – канд. с.-х. наук, вед. науч. сотрудник. E-mail: labkrs@mail.ru. ORCID: 0000-0003-1102-8183.

Джумкова Марина Валерьевна – канд. с.-х. наук, вед. редактор. E-mail: nti_belniig@mail.ru. ORCID: 0000-0002-0362-3727.

Information about the authors

Sheiko Ivan P. – Academician, D. Sc. (Agrarian), Professor, First Deputy Director General. E-mail: info@belniig.by. ORCID: 0000-0002-4684-9830.

Radchikov Vasily F. – D. Sc. (Agrarian), Professor, Head of the Laboratory. E-mail: labkrs@mail.ru. ORCID: 0000-0003-4090-6635.

Sapsaleva Tatiana L. – Ph. D. (Agrarian), Associate Professor, Leading Researcher. E-mail: labkrs@mail.ru. ORCID: 0000-0002-0566-4063.

Bogdanovich Irina V. – Ph. D. (Agrarian), Leading Researcher. E-mail: labkrs@mail.ru. ORCID: 0000-0003-1102-8183.

Jumkova Marina V. – Ph. D. (Agrarian), Leading Editor. E-mail: nti_belniig@mail.ru. ORCID: 0000-0002-0362-3727.