

ПЕРЕВАРИМОСТЬ И БАЛАНС АЗОТА У ТЕЛОЧЕК В МОЛОЧНЫЙ ПЕРИОД ВЫРАЩИВАНИЯ ПРИ ВВОДЕ В РАЦИОН ЛЮПИНА БЕЛОГО

Резюме. В статье представлены экспериментальные данные серии физиологических опытов (балансовый метод), проведенных на ремонтных телочках молочного периода выращивания черно-пестрой породы в возрасте 2-х и 6-ти месяцев. Определены коэффициенты переваримости основных питательных веществ рациона и показатели, характеризующие баланс азота в организме животных. Установлено, что скормливание экструдированных бобов белого люпина сорта Тимирязевский в количестве 10–30% в составе комбикормов для телочек молочного периода выращивания способствует повышению коэффициентов переваримости питательных веществ и улучшению показателей азотистого баланса.

Ключевые слова: ремонтные телочки, комбикорм, белый люпин, сорт Тимирязевский, переваримость, баланс азота.

DIGESTIBILITY AND NITROGEN BALANCE IN HEIFERS DURING THE MILK PERIOD OF GROWING WITH WHITE LUPINE IN THE DIET

Abstract. The article presents experimental data from a series of physiological experiments (balance method) conducted on dairy heifer calves of the breed at the ages of 2 and 6 months. The digestibility coefficients of the main nutrients in the diet were determined, along with indicators characterizing the nitrogen balance in the animals' bodies. It was established that the inclusion of extruded white lupin beans Timiryazevsky variety at levels of 10–30% in the compound feed for dairy heifer calves enhances the digestibility coefficients of nutrients and improves nitrogen balance indicators.

Key words: replacement heifers, compound feed, white lupin, Timiryazevsky variety, digestibility, nitrogen balance.

ВВЕДЕНИЕ

Молочное скотоводство играет ключевую роль в обеспечении продовольственного рынка России основным видом продовольствия — молоком. По итогам 2024 г. самообеспеченность этой продукцией составила 85%. По данным аналитического центра Milknews, в январе—октябре 2025 г. производство товарного молока, по предварительным оценкам, выросло на 2,2% к аналогичному периоду 2024 г. — до 22,7 млн т, в том числе в сельхозорганизациях на 4,4% (+731 тыс. т) — до 17,6 млн т [1, 2, 8].

Одной из важных задач скотоводов является получение здорового, крепкого и хорошо развитого молодняка с высоким темпом роста, способного эффективно использовать питательные вещества корма. Первостепенно рационы кормления должны характеризоваться достаточным уровнем усвояемой энергии и протеина, а также минеральных и биологически активных веществ [1, 2, 5, 6, 7]. В структуру рационов телят молочного периода выращивания, помимо молока, входят объемистые (сено, силос) и концентрированные корма, в частности стартерный комбикорм, являющийся основным

УДК 636.2 : 636.084 : 633.367.3

Научная статья

DOI 10.69539/2413-287X-2026-01-3-259

НИКОЛАЙ ПЕТРОВИЧ БУРЯКОВ¹,

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой кормления животных

ORCID: 0000-0002-6776-0835

E-mail: n.buryakov@rgau-msha.ru

ВАЛЕРИЯ НИКОЛАЕВНА КОНДОБАРОВА¹,

аспирант

ORCID: 0009-0000-1731-7299

E-mail: valeria.kondobarova@yandex.ru

ДАМИР РАДИКОВИЧ ГАБДРАХМАНОВ¹,

аспирант

E-mail: damirgabdrahmanov41@gmail.com

ВИТАЛИЙ МИХАЙЛОВИЧ АРТЮХ²,

доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

E-mail: zemledelel-krs@yandex.ru

¹Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Белгородский федеральный научный центр Российской академии наук» г. Белгород, ул. Октябрьская, д. 58

Поступила в редакцию: 11.12.2025

Одобрена после рецензирования: 19.12.2025

Принята в публикацию: 19.12.2025

UDC 636.2 : 636.084 : 633.367.3

Research article

DOI 10.69539/2413-287X-2026-01-3-259

NIKOLAY P. BURYAKOV¹,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Animal Feeding

ORCID: 0000-0002-6776-0835

E-mail: n.buryakov@rgau-msha.ru

VALERIYA N. KONDOBAROVA¹,

Graduate student

ORCID: 0009-0000-1731-7299

E-mail: valeria.kondobarova@yandex.ru

DAMIR R. GABDRAKHMANOV¹,

Graduate student

E-mail: damirgabdrahmanov41@gmail.com

VITALY M. ARTYUKH²,

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow

E-mail: zemledelel-krs@yandex.ru

¹Russian State Agrarian University — Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev 127434, Moscow, Timiryazevskaya str., 49

²Federal State Budgetary Scientific Institution "Belgorod Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" Belgorod, Otkyabrskaya str, 58

Received by editor office: 12.11.2025

Approved in revised: 12.19.2025

Accepted for publication: 12.19.2025

источником протеина и энергии. К поеданию престартера телят приучают с четырехдневного возраста.

В рецептах комбикормов для ремонтного молодняка крупного рогатого скота в качестве белковых компонентов традиционно используют сою и продукты ее переработки. К числу альтернативных источников полноценного растительного белка относятся шроты подсолнечника и рапса, а также зернобобовые культуры: люпин, горох, нут и вика [1, 2, 4, 6, 7].

Цель нашей работы — изучение переваримости питательных веществ и баланса азота у ремонтных телочек молочного периода выращивания при включении в рацион гранулированного комбикорма, содержащего в разных количествах экструдированные бобы люпина белого безалкалоидного сорта Тимирязевский.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В рамках научно-хозяйственного эксперимента, проведенного на базе СПК «Колхоз имени Горина» в Белгородском районе Белгородской области, была поставлена серия физиологических опытов (прямой, балансовый метод). В каждой группе (контрольная и три опытных) было по три 2- и 6-месячных телочки черно-пестрой породы. На протяжении исследования все животные были клинически здоровыми. Учетный период длился пять дней. Изучались общий зоотехнический анализ кормов по общепринятым методикам; поедаемость кормов методом учета заданных кормов и их остатков; переваримость и использование питательных веществ по разнице между их количеством, поступившим с кормом и выделенным с продуктами обмена; баланс азота. Химический анализ кормов и кала проводили в лаборатории молочного животноводства Центра компетенций молочного животноводства ООО «Бирюч» (инновационное подразделение ГК «ЭФКО»); содержание азота в моче определяли по методу Кьельдаля в лаборатории зоотехнического анализа кафедры кормления животных РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Ремонтные телочки контрольной группы потребляли комбикорм базового рецепта, принятого в хозяйстве,

без люпина. В рецепты для опытных групп вводили экструдированные бобы люпина белого безалкалоидного в количестве 10; 20 и 30%, соответственно (табл. 1). Питательная ценность престартерных комбикормов: обменная энергия — 11,7–12,9 МДж/кг, сухое вещество — 88,86–90,13%, сырой протеин — 22,01–22,31%, сырой жир — 5,13–6,36%, сырая клетчатка — 6,35–6,92%, ЛПУ — 37,01–41,97%, лизин — 0,95–0,99%.

До 60-дневного возраста основу рациона телочек составляло цельное молоко (6,0 кг/сут/гол.), в этот же период их приучали к потреблению престартерного комбикорма (с 4-го дня жизни) и разнотравно-злаково-бобового сена (с 11-го дня). С 61-го дня всех животных перевели на общий рацион, состоящий из сена, кукурузного силоса и стартерного комбикорма (с той же долей люпина — 10; 20 и 30%). Питательная ценность стартерных комбикормов: обменная энергия — 11,0–12,1 МДж/кг, сухое вещество — 88,46–89,69%, сырой протеин — 19,01–19,19%, сырой жир — 3,81–4,59%, сырая клетчатка — 6,23–7,09%, ЛПУ — 37,74–41,68%, лизин — 0,75–0,83%.

Рационы кормления телят разрабатывали в соответствии с нормативами потребностей молочного скота в питательных веществах, установленными ВИЖ (2018). Рецепты престартерных и стартерных комбикормов были оптимизированы с помощью программного комплекса «КормОптима»; выработали их на комбикормовом заводе ООО «Агроуниверсал» в Ивнянском районе Белгородской области. Полученные в исследовании числовые значения обрабатывали методом вариационной статистики по Стьюденту с применением программы Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Эффективность использования кормов во многом определяется показателями переваримости питательных веществ, которые зависят от структуры рациона, его сбалансированности, возраста и физиологического состояния животных, климатических и других условий. Коэффициенты переваримости питательных веществ служат главным

Таблица 1. Схема физиологического опыта

Группа	Особенности кормления	Живая масса телочек, кг
<i>Балансовый опыт 1. Возраст 2 месяца</i>		
Контрольная	ОР + престартерный комбикорм без люпина	95,07
1 опытная	ОР + престартерный комбикорм с 10% бобов люпина белого	101,57
2 опытная	ОР + престартерный комбикорм с 20% бобов люпина белого	102,00
3 опытная	ОР + престартерный комбикорм с 30% бобов люпина белого	102,90
<i>Балансовый опыт 2. Возраст 6 месяцев</i>		
Контрольная	ОР + стартерный комбикорм без люпина	231,83
1 опытная	ОР + стартерный комбикорм с 10% бобов люпина белого	249,20
2 опытная	ОР + стартерный комбикорм с 20% бобов люпина белого	237,80
3 опытная	ОР + стартерный комбикорм с 30% бобов люпина белого	241,17

индикатором биологической доступности энергии и азота, они характеризуют синергетическое действие компонентов корма, микрофлоры рубца и ферментативной деятельности желудочно-кишечного тракта [2, 3, 5, 7, 10].

Во время физиологических опытов телочки всех групп потребляли примерно одинаковое количество питательных веществ, поступивших с кормом, но переваривали и усваивали их с разной интенсивностью. В таблице 2 представлены коэффициенты переваримости питательных веществ.

Результаты физиологического опыта на 2-месячных телочках не демонстрировали статистически достоверных различий между контрольной и опытными группами. Это указывает на ограниченное влияние бобов люпина, как и других компонентов растительного происхождения с высоким содержанием сырого протеина, так как в данный период в рационе доминировало молоко — корм животного происхождения, что связано с особенностями развития пищеварительной системы и становления рубцового пищеварения [2]. Коэффициенты переваримости питательных веществ варьировались в пределах физиологической нормы во всех группах [9]. Однако при вводе 10% бобов люпина в комбикорм коэффициент переваримости сырого жира в 1 опытной группе достоверно превысил ($P < 0,05$) контрольный показатель на 2,04%.

Необходимо подчеркнуть, что переваримость сухого вещества корма с возрастом животных ухудшилась, что обусловлено значительными изменениями в структуре рациона: молоко в качестве источника белка животного происхождения телята получали только в первые два месяца жизни. Далее состав их рациона был приближен к рациону взрослых животных и включал в себя сено, силос, комбикорм-концентрат, в связи с чем доля клетчатки увеличилась, а переваримость сухого вещества снизилась.

Коэффициенты переваримости сухого и органического вещества, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и БЭВ у 6-месячного молодняка опытных групп были достоверно выше контроля соответственно на 1,49–3,4; 1,72–3,63; 1,99–3,8; 7,11–8,78; 0,98–6,6 и 1,22–2,57%. Это свидетельствует о становлении и функционировании пищеварительной системы у молодняка, получавшего в составе комбикормов экструдированные бобы люпина белого, близкой к взрослому типу. Увеличение переваримости сырого протеина, по-видимому, связано с более высоким содержанием нерасщепляемого в рубце протеина в люпине, что улучшило аминокислотный профиль в тонком кишечнике. В то же время при вводе в стартерный комбикорм 30% экструдированного люпина переваримость питательных веществ по сравнению с другими опытными группами снизилась, что может означать превышение оптимального уровня замены базовых компонентов, богатых протеином, и нарушение баланса рубцовых ферментов.

Переваримость и степень усвоения белка в желудочно-кишечном тракте полигастрических животных определяется рядом взаимосвязанных факторов: аминокислотным профилем, характером внутримолекулярных и межмолекулярных связей в белковых структурах, соотношением различных белковых фракций, а также уровнем их ферментативного расщепления. Важную роль играют также растворимость белковых компонентов, процесс их распада до свободных аминокислот и степень дисперсности кормовой массы, влияющая на доступность субстрата для пищеварительных ферментов [2, 3, 5].

Как видно из данных таблицы 3, в опыте 1 по количеству отложенного в теле азота молодняк опытных групп достоверно превосходил ($P < 0,05$) контроль. Наибольший

Таблица 2. Коэффициенты переваримости питательных веществ, %

Показатель	Группы			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
<i>Опыт 1. Возраст 2 месяца</i>				
Сухое вещество	74,60 ± 0,994	75,10 ± 0,256	75,08 ± 1,079	74,92 ± 0,474
Органическое вещество	75,61 ± 0,944	76,15 ± 0,245	76,17 ± 1,031	76,00 ± 0,453
Сырой протеин	70,09 ± 0,864	70,53 ± 0,303	70,71 ± 1,268	70,54 ± 0,557
Сырой жир	83,94 ± 0,464	85,98 ± 0,144*	84,42 ± 0,674	84,31 ± 0,296
Сырая клетчатка	40,99 ± 1,704	42,18 ± 0,593	42,82 ± 2,474	42,38 ± 0,416
БЭВ	82,18 ± 0,515	82,23 ± 0,182	82,31 ± 0,766	82,22 ± 0,336
<i>Опыт 2. Возраст 6 месяцев</i>				
Сухое вещество	69,51 ± 0,194	72,91 ± 2,212*	72,78 ± 0,740*	71,00 ± 0,328*
Органическое вещество	70,16 ± 0,190	73,79 ± 0,229*	73,54 ± 0,719*	71,88 ± 0,318*
Сырой протеин	66,67 ± 0,212	70,47 ± 0,231*	70,44 ± 0,804*	68,66 ± 0,355*
Сырой жир	70,76 ± 0,186	78,15 ± 0,171*	77,87 ± 0,601*	79,54 ± 0,231*
Сырая клетчатка	45,76 ± 0,345	52,36 ± 0,373*	51,89 ± 1,308*	46,74 ± 0,603
БЭВ	76,59 ± 0,149	79,16 ± 0,163*	79,09 ± 0,568*	77,81 ± 0,251*

* $P < 0,05$.

Таблица 3. Баланс и использование азота

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
<i>Опыт 1. Возраст 2 месяца</i>				
Поступило с кормом, г	52,00 ± 1,598	52,31 ± 0,930	52,85 ± 0,810	53,02 ± 1,397
Выделено с калом, г	15,55 ± 0,367	15,42 ± 0,158	15,48 ± 0,670	15,62 ± 0,295
Усвоено, г	26,16 ± 0,136	15,55 ± 0,449*	29,02 ± 1,268	29,40 ± 0,295*
Выделено с мочой, г	10,29 ± 9,82	9,82 ± 0,270	8,35 ± 1,062	8,00 ± 0,177*
Отложено, г	26,16 ± 0,138	27,07 ± 0,292*	29,02 ± 1,268	29,40 ± 0,295*
Усвоено от принятого, %	57,00 ± 6,598	51,57 ± 0,721	54,92 ± 2,399	55,45 ± 0,557*
Усвоено от переваренного, %	58,00 ± 7,598	73,39 ± 0,726	77,66 ± 2,838	78,61 ± 0,169*
<i>Опыт 2. Возраст 6 месяцев</i>				
Поступило с кормом, г	123,19 ± 1,465	128,19 ± 0,879*	127,54 ± 2,234	128,47 ± 2,493
Выделено с калом, г	41,06 ± 0,261	37,83 ± 0,296*	37,70 ± 1,025*	39,60 ± 1,045
Усвоено, г	31,41 ± 0,195	36,42 ± 0,232*	33,80 ± 0,362*	34,57 ± 0,728*
Выделено с мочой, г	50,72 ± 0,082	53,84 ± 0,307*	56,04 ± 1,360*	53,63 ± 0,563*
Отложено, г	31,41 ± 0,195	36,42 ± 0,232*	33,80 ± 0,362*	34,57 ± 0,728*
Усвоено от принятого, %	25,50 ± 0,158	28,43 ± 0,181*	26,50 ± 0,284*	27,35 ± 0,589*
Усвоено от переваренного, %	38,24 ± 0,121	40,35 ± 0,245*	37,64 ± 0,805	39,20 ± 0,711

* $P < 0,05$.

положительный эффект наблюдался в 3 опытной группе, телятам которой скармливали в составе престартера 30% экструдированных бобов люпина, что обусловлено оптимальным соотношением нерасщепляемого и расщепляемого в рубце протеина бобов люпина. Согласно [7] для ремонтного молодняка крупного рогатого скота в возрасте до 6 месяцев оно составляет 68:32. Следует отметить, что в возрасте 2 месяцев рубец недостаточно развит, поэтому основное усвоение аминокислот происходит в сычуге.

В опыте 2 достоверно увеличилось ($P < 0,05$) поступление азота и снизились его потери с калом в опытных группах. Телочки 1 опытной группы, которые потребляли

10% люпина, отличались наилучшим отложением азота, в большей мере — от контроля (на 16%; $P < 0,05$). При этом коэффициент усвоения азота от принятого в данной группе достоверно ($P < 0,05$) повысился на 2,93%.

ВЫВОДЫ

Использование экструдированных бобов люпина белого сорта Тимирязевский в количестве 30% в составе престартерных комбикормов и 10% в стартерных для телочек молочного периода выращивания способствует повышению коэффициентов переваримости питательных веществ и улучшению показателей азотистого баланса.

Литература/Literature

- Богданович, И. В. Влияние включения цельного зерна кукурузы в рацион телят молочного периода выращивания на их дальнейшую продуктивность и переваримость питательных веществ кормов // Зоотехническая наука Беларуси. — 2023. — Т. 58. — № 1. — С. 160–171.
- Буряков, Н. П. Кормление ремонтного молодняка молочного скота: Монография / Н. П. Буряков, М. А. Бурякова. — Иркутск: Мегалит, 2017. — 258 с.
- Буряков Н. П. и др. Влияние белкового концентрата на продуктивность и переваримость питательных веществ рационов коров // Зыкинские чтения. — 2020. — С. 35–41.
- Гатаулина, Г. Г. Люпин белый (*Lupinus albus* L.) — альтернатива сое: новый сорт Тимирязевский / Г. Г. Гатаулина, Н. В. Медведева, А. В. Шитикова // Кормопроизводство. — 2020. — № 1. — С. 36–40. — EDN SAHENL.
- Гречкина, В. В. и др. Переваримость питательных веществ и баланс азота у телят в зависимости от уровня аминокислотного питания // Животноводство и кормопроизводство. — 2021. — Т. 104. — № 3. — С. 47–56.
- Пучков, А. А., Харитонов, Е. Л. Влияние нетрадиционных источников протеина на процессы пищеварения и роста у бычков холмогорской породы в период интенсивного доращивания // Проблемы биологии продуктивных животных. — 2017. — № 2. — С. 87–95.
- Радчиков В. Ф. и др. Переваримость кормов и продуктивность телят при скармливании зерна рапса, люпина, вики. — 2016.
- Рынок молока в России: товарное молоко. Аналитика, ноябрь 2024 г. [Электронный ресурс] // Milknews.ru. — URL: <https://milknews.ru/analitika-rinka-moloka/rinok-moloka-v-Rossii/to-varnoe-moloko-analitika-noyabr-2024.html> (дата обращения: 09.12.2025)
- National Academies of Sciences et al. Nutrient requirements of beef cattle. — 2016. — Т. 10 — № 9. — С. 554.
- Dey, D. et al. Effect of feeding rice distillers dried grain with solubles as major protein source on nutrient digestibility and growth performance of Jersey crossbred calves // Indian Journal of Animal Research. — 2020. — Т. 54. — № 4. — С. 446–451.
- Panahiha, P. et al. Growth performance, nutrient digestibility, and ruminal fermentation of dairy calves fed starter diets with alfalfa hay versus corn silage as forage and soybean oil versus palm fatty acids as fat source // Journal of Dairy Science. — 2022. — Т. 105. — № 12. — С. 9597–9609.
- Радчиков, В. Ф. Влияние скармливания молодняку крупного рогатого скота кормов с разной расщепляемостью протеина на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ кормов / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, М. М. Карпеня [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сборник трудов международной научно-практической конференции. — Брянск, 2023. — С. 155–160. ■