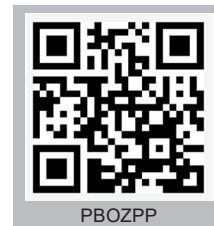




<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-2-5-14>

EDN PBOZPP

УДК 636.084.522.2



Поступила: 24.04.2025

Доработана: 03.06.2025

Принята: 03.06.2025

## Переваримость питательных веществ рациона и баланс азота у бычков на откорме

✉ Е.М. Цыганков, А.А. Менькова

Брянский государственный аграрный университет, Брянская область,  
Выгоничский район, село Кокино, Россия

✉ [e-tsygankov@bk.ru](mailto:e-tsygankov@bk.ru)

### Аннотация

**Введение.** Особое значение в процессе откорма бычков имеет разработка методов повышения эффективности использования высококачественных белковых кормов. Одним из таких способов является применение небелковых азотистых веществ в составе комбикормов, которые позволили бы высвободить значительное количество питательных веществ.

**Цель.** Изучить переваримость питательных веществ рациона и баланса азота при скормливании бычкам на откорме кормовой добавки NCG-N-карбамил глутамат.

**Материалы и методы.** В 8-месячном возрасте по методу пар-аналогов было отобрано две группы бычков: контрольная и опытная. Опытной группе в составе зерносмеси скормливали кормовую добавку из расчета 5 граммов на голову в течение 19 суток. Согласно общепринятым методикам, проводили учет потребления корма, его остатков, коэффициентов переваримости, выделения кала, мочи.

**Результаты.** Нами установлено изменение переваримости питательных веществ рациона: сухого вещества и сырого протеина на 3,61 и 6,92 %, отмечалась тенденция к увеличению переваримости органического вещества – на 0,41, сырого жира – на 0,56, сырой клетчатки – на 0,65 и биологических экстрактивных веществ – на 0,46 %. При скормливании кормовой добавки отмечалось повышение потребления азота корма на 6,05 грамма, а его выделение было ниже на 5,15 грамма, что способствовало достоверному повышению его отложения на 8,53 грамма.

**Заключение.** Скармливаемая кормовая добавка способствовала повышению переваримости питательных веществ рациона и усвоению азота, что повлияло на показатели живой массы.

**Ключевые слова:** Бычки на откорме, кормовая добавка, сухое вещество, сырой протеин, азот, живая масса, биологические экстрактивные вещества

**Для цитирования:** Цыганков Е.М., Менькова А.А. Переваримость питательных веществ рациона и баланс азота у бычков на откорме. *Аграрный вестник Северного Кавказа*. 2025;15(2):5–14. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-2-5-14> EDN PBOZPP

<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-2-5-14>

EDN PBOZPP

Received: 24.04.2025

Revised: 03.06.2025

Accepted: 03.06.2025

## The Digestibility of Nutrients in the Diet and Nitrogen Balance in Fattened Bulls

✉ Evgeny M. Tsygankov, Anna A. Menkova

Bryansk State Agrarian University, Bryansk region, Vygonichsky district,  
Kokino village, Russia

✉ [e-tsygankov@bk.ru](mailto:e-tsygankov@bk.ru)

### Abstract

**Introduction.** The development of effective methods to enhance the utilization of high-quality protein feeds plays a vital role in calf fattening. One such method involves the use of non-protein nitrogenous compounds in mixed feeds, which can release a significant amount of nutrients.

**Aim.** To study the digestibility of nutrients and nitrogen balance in calves fed a feed additive of NCG-N-carbamyl glutamate.

**Materials and methods.** Two groups of 8-month-old calves were formed using the paired method: a control group and an experimental group. The experimental group received a feed additive at a rate of 5 grams per head within a total mixed ration. Feed intake, leftovers, digestibility coefficients, and excretion of feces and urine were monitored according to standard procedures.

**Results.** We observed changes in the digestibility of dietary nutrients: dry matter and crude protein increased by 3.61 % and 6.92 %, respectively. In addition, there was a tendency for increased digestibility of organic matter by 0.41 %, crude fat by 0.56 %, crude fiber by 0.65 %, and biological extractive substances by 0.46 %. Feeding the additive led to a rise in nitrogen intake by 6.05 grams and a decrease in nitrogen excretion by 5.15 grams, resulting in a statistically significant increase in nitrogen retention by 8.53 grams.

**Conclusions.** The feed additive contributed to improved digestibility of nutrients and nitrogen utilization, positively affecting the calves' live weight gain.

**Keywords:** Fattening steers, feed additive, dry matter, crude protein, nitrogen, live weight, biological extractive substances

**To cite:** Tsygankov E.M., Menkova A.A. The Digestibility of Nutrients in the Diet and Nitrogen Balance in Fattened Bulls. *Agrarian Bulletin of the North Caucasus*. 2025;15(2):5–14. (In Russ.). <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-2-5-14> EDN PBOZPP

## Введение

Одним из основных факторов, лимитирующих эффективность производства продукции животноводства и дальнейшее развитие интенсивных отраслей животноводства, служит дефицит кормового протеина. Возникновение этого дефицита связано как с недостаточным объемом производства кормового протеина и низкой его биологической полноценностью, так и с несбалансированностью используемых кормовых рационов по обменной энергии, питательным и биологически активным веществам [1; 2]. На основании результатов многочисленных исследований можно утверждать, что оптимизация уровня протеинового питания крупного рогатого скота на откорме не только увеличивает мясную продуктивность, но и существенно повышает оплату корма продукцией [3–5].

Большое значение для рационального использования протеина имеет энергетический уровень питания и оптимальное соотношение энергии и протеина в рационах жвачных животных [6; 7]. При недостатке энергии или избытке протеина в рационе нарушается рубцовое пищеварение, что связано с резким снижением синтезирующей активности микрофлоры, населяющей рубец. При этом белок кормов начинает использоваться как источник энергии, а образующийся при этом избыток аммиака и заключенная в нем энергия теряются для организма [8; 9].

Существенной биологической особенностью жвачных, определяющей потребность в кормовом протеине и эффективность его использования, служит то, что поступающие в рубец азотсодержащие соединения подвергаются воздействию протеолитических ферментов, вырабатываемых микроорганизмами [10; 11]. Биологические особенности пищеварения и протеинового питания у жвачных имеют огромное практическое значение при решении проблемы производства и рационального использования кормового протеина. И, в частности, наличие рубца открывает широкие возможности по использованию в кормлении жвачных синтетических небелковых, азотистых соединений. Однако эффективное использование последних требует четкого обоснования оптимальных параметров использования этих соединений как в качестве кормовой добавки [12–15].

На эффективность использования азота синтетических, азотистых соединений существенное влияние оказывает качество поступающего кормового протеина и, в частности, уровень легкорастворимых его фракций. Это

положение нашло свое подтверждение в более поздних исследованиях, результаты которых свидетельствуют о том, что степень и скорость разрушения протеина под действием бактериальных ферментов определяется растворимостью протеина в жидкости рубца [16–21].

Цель научной работы заключалась в изучении переваримости питательных веществ рациона и баланса азота бычков при скармливании кормовой добавки NCG – N-карбамил глутамат.

## Материалы и методы

### Этические аспекты

Все аспекты проведенного исследования выполнены в соответствии с Директивой 2010/63/EU Европейского парламента и совета Европейского союза по охране животных, используемых в научных целях.

### Материалы

Для реализации поставленной цели в условиях крестьянско-фермерского хозяйства «Цыбанков» Навлинского района Брянской области, Россия, на откормочных бычках был проведен физиологический (балансовый) опыт. В научно-исследовательской работе использовался метод прямого определения переваримости кормов. Суть заключалась в следующем: в течение предварительного и учетного периодов каждой голове задавались индивидуально точно учтенное количество корма (согласно нормам и физиологическим потребностям откармливаемого молодняка). Согласно схеме опыта, представленной в таблице 1, подбирали здоровых типичных для породы бычков в 8-месячном возрасте, с хорошим аппетитом и состоянием зубной системы.

**Таблица 1** – Схема проведения балансового опыта

**Table 1** – Scheme of the balance sheet experience

| Группа      | Количество животных | Условия опыта                                                       |
|-------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Контрольная | 3                   | Основной рацион (ОР)                                                |
| Опытная     | 3                   | Основной рацион (ОР) + NCG – N-карбамилглутамат 5 г на гол. в сутки |

Количество задействованных в опыте голов – 6 (3 – контрольная и 3 – опытная). Подопытные бычки были кастрированы, что обе-

спечивало их физиологическую устойчивость. Перед началом опыта животных подвергали ветеринарному осмотру и профилактическим мероприятиям. Продолжительность балансового (физиологического) опыта составляла 19 суток, из которых: переходный период – 3 суток; предварительный – 8 суток; учетный – 8 суток. Это связано с тем, что число суток, в течение которых потребленные корма полностью проходят через пищеварительный тракт, составляет 12–13 суток. Кратность кормления составляла 3 раза в сутки. Нормирование кормления производили с учетом планируемого суточного привеса. Структура рациона кормления включала следующие виды корма: сено луговое разнотравное, дерть: пшеничная, овсяная, ячменная, жмых подсолнечный. Кормовую добавку из расчета 5 граммов на голову в сутки смешивали с дертью зерносмеси, скармливали утром в индивидуальных пластмассовых мисках. Поение осуществлялось вволю из автоматических поилок. Распорядок дня и зоогигиенические нормы строго соблюдались.

Материалом для исследований служили образцы проб кала, кормов, мочи. Для взвешивания образцов кормов, кала применялись аналитические весы производителя Demcom DA-224 с ценой деления 0,0001 г.

### Методы исследований

В образцах кормов, их остатков и кале определяли: сухое вещество методом высушивания при температуре 105 °С; органическое вещество – термогравиметрическим методом; содержание сырого протеина – по Къельдалю; сырой жир определяли методом экстракции его из взвешенной анализируемой пробы растворителем; для определения сырой клетчатки навеску обрабатывали смесью концентрированной азотной и 80 % уксусной кислот; безазотистые экстрактивные вещества – по разности сухого вещества и совокупности его компонентов (протеина, жира, клетчатки и золы).

### Процедура исследований

Отбор проб корма проводили в отдельности из каждой суточной дачи и по каждому входящему в рацион корму. Объем пробы зависел от удельного веса корма (в среднем: концентраты – 250, грубые – 500 граммов). Взятые пробы корма тщательно перемешивались, помещались на противень, равномерно распределялись тонким слоем, делились на 4 равных квадрата, из которых в разных местах отбирались образцы для составления среднего образца. Отобранные образцы помещались в стеклянные банки с притерты-

ми крышками и направлялись в аккредитованную лабораторию, в которой проводился анализ. Остатки образцов хранились до конца учетного периода.

Выделявшийся кал собирали в плотные эмалированные ванночки. Учет количества кала и отбор проб для анализа проводили 1 раз в сутки. Собранный в эмалированные ванночки кал взвешивали (вес пустой ванночки учтен), тщательно перемешивали и затем из разных мест брали среднюю пробу. Для более точного отбора проб суточное выделение кала распределяли на оцинкованном листе, тщательно перемешивали, делили на квадраты и из каждого отбирали равную долю. Отобранный образец помещали в фарфоровые чашечки и взвешивали (100 грамм). Отобранные пробы консервировали 10 % раствором соляной кислоты (100 мл – 1 кг кала). По расходу консерванта велся учет, для того чтобы могли рассчитаться размеры поправок на данные вещества. Банки с калом направляли в лабораторию.

Выделявшуюся мочу собирали в эмалированные ванночки индивидуально. Затем консервировали 10 % раствором соляной кислоты и 3 граммами тимола. Периодически проверяли лакмусовыми бумажками мочу и при необходимости добавляли раствор соляной кислоты (до слабокислой реакции). Из среднесуточного образца отбирали среднюю пробу, которую помещали в мерные колбы с притертыми пробками. До окончания опыта моча хранилась при температуре 3–5 °С. По окончании опыта образцы мочи направлялись в лабораторию.

Для измерения показателей живой массы применяли мерную ленту.

**Характеристика кормовой добавки.** Алтавим NCG. Использование NCG – N-карбамил глутамат повышает эффективность утилизации аммиака в цикле мочевины (орнитиновый цикл). Таким образом повышается синтез аргинина, NO (окись азота) и полиаминов (путресцин, спермидин и спермин), что приводит к повышению продуктивности животных. Орнитиновый цикл есть у большинства животных (свиньи, коровы, овцы и др.), кроме птицы.

NCG является структурным аналогом N-ацетилглутамата (NAG) в цикле мочевины. NAG является аллостерическим катализатором карбамилфосфатсинтетазы-1 (CPS1), которая является существенным фактором синтеза аргинина. Но экзогенная добавка NAG разрушается в тонкой кишке и не может быть использована. NCG в отличие от NAG очень стабилен и имеет длинный период полувыведения, не разрушается ферментами и может заменить NAG для того, чтобы активировать CPS-1 (рисунок 1).



Исходя из вышеизложенного можно утверждать, что кормовая добавка способствовала повышению популяций микроорганизмов рубца, их ферментативной активности, при этом повышалась переваримость питательных веществ рациона, а выделявшийся аммиак использовался для синтеза аминокислот и микробного белка.

По балансу азота (таблица 3) в организме животного принято изучать белковый обмен. Он является показателем использования азотистой части корма и характеризует полноценность рационов. Об интенсивности роста молодняка крупного рогатого скота можно судить по количеству усвоенного азота.

В наших исследованиях баланс азота в организме бычков на откорме был положительным. При этом установлено, что скармливание кормовой добавки NCG-N-карбамил глутамат оказало положительное влияние на потребление азота, его усвоение и степень использования.

Потребление азота с кормом в опытной группе было на 6,05 г больше ( $p \leq 0,001$ ), чем у бычков контрольной группы.

Выделение азота с калом в опытной группе было ниже на 5,15 г, или 5,01 % ( $p \leq 0,001$ ), чем в контроле, что способствовало повышению отложения азота в теле на 28,38 % ( $p \leq 0,001$ ) и лучшему его усвоению в организме бычков.

Из данных таблицы 3 видно, что коэффициент использования азота корма от принятого в опытной группе составил 14,32, что достоверно больше на 25,68 %, чем у бычков контрольной группы.

Можно утверждать, что кормовая добавка способствовала повышению переваримости и отложению азота в теле за счет увеличения синтеза аммиака, образования промежуточных продуктов и их использования в катаболических целях.

Полноценное кормление является основой успешного выращивания молодняка крупного рогатого скота. Интенсивное выращивание животных с раннего возраста дает возможность наиболее полно в дальнейшем использовать биологические способности организма к усиленному росту, проявлять потенциальные возможности организма.

На основании ежемесячных взвешиваний животных была рассчитана средняя живая масса бычков контрольной и опытной групп, результаты представлены в таблице 4.

**Таблица 4** – Живая масса бычков на откорме контрольной и опытной групп на протяжении опыта, кг

**Table 4** – Live weight of fattening bulls in the control and experimental groups throughout the experiment, kg

| Возраст, мес. | Группа              |                 |
|---------------|---------------------|-----------------|
|               | Контрольная (n = 3) | Опытная (n = 3) |
| 8             | 277,53±0,03         | 277,60±0,06     |
| 9             | 308,42±0,12         | 316,63±0,11***  |

Анализ представленных в таблице 4 данных свидетельствует о том, что перед началом проведения балансового опыта межгрупповой разницы по живой массе не отмечалось. По завершении балансового опыта были проведены контрольные измерения живой массы подопытных бычков. Было отмечено, что бычки опытной группы превосходили контрольную по живой массе на 8,21 кг, или 2,66 %.

**Таблица 3** – Баланс азота в организме подопытных бычков на откорме

**Table 3** – Nitrogen balance in the body of experimental fattening bulls

| Показатель                          | Группа              |                 |
|-------------------------------------|---------------------|-----------------|
|                                     | Контрольная (n = 3) | Опытная (n = 3) |
| Принято с кормом, г                 | 263,47±0,15         | 269,52±0,02***  |
| Выделено с калом, г                 | 102,80±0,11         | 97,65±0,01***   |
| Переварено, г                       | 160,67±0,11         | 171,87±0,01***  |
| Выделено с мочой, г                 | 130,60±0,45         | 133,27±0,32     |
| Отложилось азота в теле, г          | 30,07±0,22          | 38,60±0,12***   |
| Отложилось азота к принятому, %     | 11,41±0,01          | 14,32±0,01***   |
| Отложилось азота к переваренному, % | 17,50±0,01          | 22,45±0,04***   |

Динамика живой массы бычков на откорме с использованием в рационе кормовой добавки не дает полной характеристики ростовых процессов животных. Поэтому был рассчитан абсолютный и среднесуточный прирост живой массы. Данные представлены в таблицах 5 и 6.

**Таблица 5** – Изменения абсолютного прироста живой массы подопытных бычков на откорме, кг

**Table 5** – Changes in absolute gain in live weight of experimental fattening bulls, kg

| Возраст, мес. | Группа              |                 |
|---------------|---------------------|-----------------|
|               | Контрольная (n = 3) | Опытная (n = 3) |
| 8             | 27,19±0,01          | 27,19±0,01      |
| 9             | 30,89±0,03          | 39,03±0,01***   |

Интенсивность роста откармливаемых бычков контрольной и опытной групп была высокая. Абсолютный прирост живой массы у бычков опытной группы находился в пределах от 27,19 до 39,03 кг.

По завершении балансового опыта абсолютный прирост живой массы в опытной группе был заметно выше, чем в контрольной, и составил 39,03 кг, что на 2,64 % больше соответственно.

Анализируя результаты, представленные в таблице 6, стоит обратить внимание на более высокую интенсивность роста подопытных бычков в возрасте 8–9 месяцев.

В опытной группе среднесуточный прирост живой массы составил 1301,33 г. Скармливание кормовой добавки в составе зерносмеси бычкам на откорме способствовало увеличению скорости их роста. Так, у 9-месячных бычков опытной группы среднесуточный прирост живой массы был соответственно на 26,46 % больше по сравнению с контролем.

### Вклад авторов

**Е. М. Цыганков:** концептуализация, методология исследования, работа с программным обеспечением, проведение исследований, создание черновика рукописи.

**А. А. Менькова:** формальный анализ, администрирование данных, визуализация, администрирование проекта.

### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Таблица 6** – Среднесуточные приросты живой массы бычков, г

**Table 6** – Average daily gains in live weight of bulls, g

| Возраст, мес. | Группа              |                 |
|---------------|---------------------|-----------------|
|               | Контрольная (n = 3) | Опытная (n = 3) |
| 8             | 0,906±0,01          | 0,906±0,02      |
| 9             | 1029,00±0,28        | 1301,33±0,23*** |

Исходя из данных таблиц 4, 5, 6 можно сделать заключение о том, что кормовая добавка оказала существенное влияние на живую массу бычков, что подтверждается изменением абсолютных и среднесуточных приростов за счет повышения переваримости, синтеза и усвоения продуктов азотистого обмена.

## Заключение

В данной статье были изучены показатели переваримости питательных веществ и баланса азота рациона бычков при скармливании кормовой добавки NCG – N-карбамил глутамат. При скармливании добавки у бычков отмечалось достоверное повышение коэффициентов переваримости сухого вещества на 3,61 и сырого протеина – на 6,92 %. Так было установлено достоверное изменение баланса азота – потребление азота в опытной группе было выше на 6,05 г, его выделение ниже на 5,15 г, что повлияло на степень его отложения в организме, которая была выше на 28,38 %. Для повышения переваримости питательных веществ, использования азота корма и повышения продуктивных показателей рекомендуем индивидуально скармливать кормовую добавку NCG – N-карбамил глутамат из расчета 5 г на голову в сутки смеси дерти концентратов.

### Contributions

**E. M. Tsygankov:** conceptualization, methodology, software, investigation, writing – original draft,

**A. A. Menkova:** formal analysis, data curation, visualization, project administration.

## Список литературы / References

1. Бесараб Г.В., Цай В.П., Кот А.Н., Сапсалева Т.Л. Влияние скармливания молодняку крупного рогатого скота небелковых азотистых веществ на расщепляемость протеина и переваримость питательных веществ. *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*. 2022;158–165.  
Besarab G.V., Tsai V.P., Kot A.N., Sapsaleva T.L. Effect of feeding young cattle with non-protein nitrogenous substances on protein breakdown and nutrient digestibility. *Actual problems of intensive development of animal husbandry*. 2022;158–165. (In Russ.)
2. Бесараб Г.В., Сложенкина М.И., Сапсалева Т.Л., Джумкова М.В., Ганущенко О.Ф., Медведская Т.В., Серяков И.С., Карелин В.В., Райхман А.Я. Влияния азотистых веществ небелковой природы на расщепляемость протеина комбикормов. *Зоотехническая наука Беларуси*. 2023;58(1):144–151.  
Besarab G.V., Slozhenkina M.I., Sapsaleva T.L., Jumkova M.V., Ganushchenko O.F., Medvedskaya T.V., Seryakov I.S., Karelin V.V., Raikhman A.Ya. Influence of nitrogenous substances of non-protein nature on the compound feed protein degradability. *Zootechnical Science of Belarus*. 2023;58(1):144–151. (In Russ.)
3. Трухачев В.И., Буряков Н.П., Махнырева О.Е., Бурякова М.А. Переваримость питательных веществ рационов при использовании мультиэнзимной ферментной добавки. *Молочное и мясное скотоводство*. 2023;4:49–52. <https://doi.org/10.33943/MMS.2023.92.52.009> EDN SFDQPE  
Trukhachev V.I., Buryakov N.P., Makhnyreva O.E., Buryakova M.A. Digestibility of diet nutrients when using a multi-enzyme enzyme supplement. *Dairy and beef cattle breeding*. 2023;4:49–52. (In Russ.). <https://doi.org/10.33943/MMS.2023.92.52.009> EDN SFDQPE
4. Трухачев В.И., Буряков Н.П., Бурякова М.А., Лаптев Г.Ю., Комарова О.Е., Нарежная А.А. Особенности рубцового пищеварения коров при включении в основной рацион ферментной кормовой добавки. *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2023;1(210):26–36. <https://doi.org/10.33920/sel-05-2301-03> EDN SFDQPE  
Trukhachev V.I., Buryakov N.P., Buryakova M.A., Laptev G.Yu., Komarova O.E., Narezhnaya A.A. Features of rumen digestion of cows when an enzyme feed additive is included in the basic ration. *Feeding of farm animals and forage production*. 2023;1(210):26–36. (In Russ.). <https://doi.org/10.33920/sel-05-2301-03> EDN SFDQPE
5. Алешин Д.Е., Буряков Н.П., Косолапова В.Г., Лаптев Г.Ю., Ильина Л.А., Иванова О.Е., Костеников В.И., Новосад А.С. Применение кориандрового жмыха в производстве кормовых добавок для животных. *Кормопроизводство*. 2024;4:35–40. <https://doi.org/10.30906/1562-0417-2024-4-35-40> EDN ZPFHFW  
Aleshin D.E., Buryakov N.P., Kosolapova V.G., Laptev G.Yu., Ilyina L.A., Ivanova O.E., Kostennikov V.I., Novosad A.S. Use of coriandrum sativum l. Cake in the production of animal feed additives. *Feed production*. 2024;4:35–40. (In Russ.). <https://doi.org/10.30906/1562-0417-2024-4-35-40> EDN ZPFHFW
6. Радчиков В.Ф., Богданович Д.М., Бесараб Г.В. Балансирование рационов молодняку крупного рогатого скота по протеину за счёт небелковых азотистых веществ. *Аграрно-пищевые инновации*. 2022;2(18):46–56. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-18-46-56>  
Radchikov V.F., Bogdanovich D.M., Besarab G.V. Balancing the diets of young cattle by protein due to non-protein nitrogenous substances. *Agrarian-and-food innovations*. 2022;18(2):46–56 (In Russ.). <http://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-18-46-56>
7. Василевский Н.В., Березин А.С., Лысова Е.А., Ушаков А.С., Сметанина И.Г., Демьянов А.В. Выращивание бычков на мясо при использовании в их рационах низкораспадаемых кормовых средств. *Аграрная наука*. 2023;(4):80–86. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-369-4-80-86>  
Vasilevsky N.V., Berezin A.S., Lysova E.A., Ushakov A.S., Smetanina I.G., Demyanov A.V. Cultivation of bulls for meat when using lowdecaying feed products in their diets. *Agrarian science*. 2023;(4):80–86. (In Russ.). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-369-4-80-86>
8. Власенко Л.В., Атландерова К.Н., Дускаев Г.К. Анализ микробиома рубца крупного рогатого скота и степени переваримости корма под действием умбеллиферона. *Ветеринария и кормление*. 2024;(5):19–21. <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-5-4> EDN CIEQWF

- Vlasenko L.V., Atlanderova K.N., Duskaev G.K. Analysis of the microbiome of the rumen of cattle and the degree of digestibility of feed under the influence of umbelliferone. *Veterinaria i kormlenie*. 2024;(5):19–21. (In Russ.). <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-5-4> EDN CIEQWF
9. Магомедов Г.М., Алигазиева П.А., Клементьев М.И., Алакаева А.И., Телевова Н.Р. Продуктивность откармливаемого молодняка крупного рогатого скота кавказской бурой породы при кормлении разных форм селена. *Известия Дагестанского ГАУ*. 2023;4(20):93–101. <https://doi.org/10.52671/26867591-2023-4-93>
- Magomedov G.M., Aligazieva P.A., Klementyev M.I., Alakaeva A.I., Televova N.R. Productivity of fattened young cattle of the caucasian brown breed when being fed with different forms of selenium. *Dagestan GAU Proceedings*. 2023;4(20):93–101. (In Russ.). <https://doi.org/10.52671/26867591-2023-4-93>
10. Радчиков В.Ф., Джумкова М.В., Бесараб Г.В., Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Мосолова Н.И. Нормирование карбамидного концентрата в рационах молодняка крупного рогатого скота. *Сельское хозяйство и экосистемы в современном мире: региональные и межстрановые исследования*. 2022;1(2):22–31. <https://doi.org/10.53315/2949-1231-2022-1-2-22-31>
- Radchikov V.F., Dzymkova M.V., Besarab G.V., Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Mosolova N.I. Rationing of urea concentrate in diets young cattle. *The Agriculture and Ecosystems in Modern World: Regional and Inter countries' research*. 2022;1(2):22–31. (In Russ.). <https://doi.org/10.53315/2949-1231-2022-1-2-22-31>
11. Шаабан М., Бельшикина М.Е. Нетрадиционные источники белка в кормлении животных. *Аграрная наука*. 2025;(3):69–75. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-392-03-69-75> EDN EXSGRH
- Shaaban M., Belyshkina M.E. Unconventional sources of protein in animal feeding. *Agrarian science*. 2025;(3):69–75. (In Russ.). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-392-03-69-75> EDN EXSGRH
12. Кузнецов А.С., Харитонов Е.Л., Остренко К.С. Использование азотсодержащих соединений в организме молодняка крупного рогатого скота при добавлении в рацион N-карбомилглутамата. *Молочное и мясное скотоводство*. 2021;21:37–42. <https://doi.org/10.33943/MMS.2021.82.82.008> EDN FJNPKQ
- Kuznetsov A.S., Charitonov E.L., Ostrenko K.S., Ovcharova A.N. The efficiency of using nitrogen-containing compounds in the body of young cattle when adding n-carbomilglutamate into the diet. *Dairy and beef cattle breeding*. 2021;21:37–42. (In Russ.). <https://doi.org/10.33943/MMS.2021.82.82.008> EDN FJNPKQ
13. Убушаев Б.С., Мороз Н.Н., Онтаев А.А., Хайреденова А.Х., Бекиева А.Т., Курманбеков Б.К. Влияние комплекса азотсодержащих добавок на мясную продуктивность крупного рогатого скота. *Сельское хозяйство и экосистемы в современном мире: региональные и межстрановые исследования*. 2023;2(1):22–30. <https://doi.org/10.53315/2949-1231-2023-2-1-22-30>
- Ubushaev B.S., Moroz N.N., Ontaev A.A., Khayretdinova A.H., Bekieva A.T., Kurmanbekov B.K. Influence of a complex of nitrogen-containing additives on the meat productivity of cattle. *The Agriculture and Ecosystems in Modern World: Regional and Inter countries' research*. 2023;2(1):22–30. (In Russ.). <https://doi.org/10.53315/2949-1231-2023-2-1-22-30>
14. McCoard S.A., Pacheco D. The significance of N-carbamoylglutamate in ruminant production. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2023;13:14(1):48:1023–1035. <https://doi.org/10.1186/s40104-023-00854-z>
15. Wang C., Shang L., Guo Q. et al. Effectiveness and safety evaluation of graded levels of N-carbamylglutamate in growing-finishing pigs. *Journal Nutrition*. 2022;412–418. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2022.04.012>
16. Zhou J., Yue S., Du J., Xue B., Wang L., Peng Q., Zou H., Hu R., Jiang Y., Wang Z. and Xue B. Integration of transcriptomic and metabolomic analysis of the mechanism of dietary N-carbamoylglutamate in promoting follicle development in yaks. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022;9:946893. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.946893>
17. Gu F., Miao C., Jiang L. et al. Dietary supplementation with N-carbamoylglutamate initiated from the prepartum stage improves lactation performance of postpartum dairy cows. *Animal Nutrition*. 2021;7(1):232–238. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.07.002>

18. Wu G., Bazer F.W., Johnson G.A. et al. Metabolism and Nutrition of L-Glutamate and L-Glutamine in Ruminants. *Animals*. 2024;14(12):1788. <https://doi.org/10.3390/ani14121788>
19. Zhang W., Sun S., Zhang Y. et al. Benzoic acid supplementation improves the growth performance, nutrient digestibility and nitrogen metabolism of weaned lambs. *Frontiers in Veterinary Science*. 2024;9:11:1351–1394. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1351394>
20. Карамаев, С.В., Карамаева А.С., Валитов Х.З. Мясная продуктивность чистопородных и помесных бычков калмыцкой и мандолонгской пород. *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022;(2):8–45. [https://doi.org/10.55471/19973225\\_2022\\_7\\_2\\_38](https://doi.org/10.55471/19973225_2022_7_2_38) EDN BHACLR  
Karamaev, S.V., Karamaeva A.S., Valitov H.Z. Meat-type kalmyk and mandolong cleanbred and mongrel calf-bulls. *Bulletin Samara State Agricultural Academy*. 2022;(2):8–45. (In Russ.). [https://doi.org/10.55471/19973225\\_2022\\_7\\_2\\_38](https://doi.org/10.55471/19973225_2022_7_2_38) EDN BHACLR
21. Барило О.А., Мерзленко Р.А. Белковый обмен, мясная продуктивность и качество мяса телят, получавших фитобиотическую кормовую добавку. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2023;9:130–136.  
Barilo O.A., Merzlenko R.A. Protein metabolism, meat productivity and quality of meat of calves receiving phytobiotic feed additive. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2023;9:130–136. (In Russ.). EDN QLHNYF

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Цыганков Евгений Михайлович –

кандидат биологических наук, доцент кафедры эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Брянский государственный аграрный университет, г. Брянск, Россия  
<https://orcid.org/0000-0002-6615-2440>  
SPIN-код: [3913-1327](https://orcid.org/0000-0002-6615-2440)  
[e-tsygankov@bk.ru](mailto:e-tsygankov@bk.ru)

### Менькова Анна Александровна –

доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры нормальной и патологической морфологии и физиологии животных, Брянский государственный аграрный университет, г. Брянск, Россия  
<https://orcid.org/0009-0003-3065-163X>  
SPIN-код: [7886-2817](https://orcid.org/0009-0003-3065-163X)  
[aamenkova@mail.ru](mailto:aamenkova@mail.ru)

## ABOUT THE AUTHORS

### Evgeny M. Tsygankov –

Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof., Department of Epizootology, Microbiology, Parasitology and Veterinary and Sanitary Expertise, Bryansk State Agrarian University, Bryansk, Russia  
<https://orcid.org/0000-0002-6615-2440>  
[e-tsygankov@bk.ru](mailto:e-tsygankov@bk.ru)

### Anna A. Menkova –

Dr. Sci. (Biol.), Prof., Department of Normal and Pathological Morphology and Animal Physiology, Bryansk State Agrarian University, Bryansk, Russia  
<https://orcid.org/0009-0003-3065-163X>  
[aamenkova@mail.ru](mailto:aamenkova@mail.ru)