

УДК 636.2.034.085.13:612.015.3

DOI: 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2023.3.79-85

**ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ N-КАРБАМИЛГЛУТАМАТА
НА МЕТАБОЛИЧЕСКУЮ УТИЛИЗАЦИЮ АММИАКА
У ВЫСОУДОЙНЫХ КОРОВ**

Кутьин И.В., Кольцов К.С., Гавриков А.С.

*ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных – филиал ФИЦ
животноводства – ВИЖ им. ак. Л.К. Эрнста, Боровск Калужской обл.,
Российская Федерация*

Актуальной задачей в животноводстве является оптимизация протеинового питания жвачных животных путём создания условий для эффективного использования азотистых компонентов корма. Цель исследования – оценка влияния добавки N-карбамилглутамата (НКГ) – синтетического аналога N-ацетилглутамата в качестве активатора синтеза аргинина у высокопродуктивных коров. Было сформировано две группы коров черно-пестрой голштинизированной породы (n=20) во второй фазе лактации. Опытная группа получала основной рацион с содержанием питательных веществ: обменной энергии 244 МДж, сухого вещества 21,7 кг, сырого протеина 3213 г, расщепляемого протеина 1947 г, нерасщепляемого протеина, 1266 г, переваримого протеина 2490 г с добавкой НКГ в дозировке 20 г/гол/сут постоянно на протяжении 30 дней. Контрольная группа получала основной рацион в том же объёме. Среднесуточный удой натурального молока в контрольной группе 30,3±0,5 кг, в опытной группе 30,7±0,6 кг. Для оценки эффективности применения НКГ сравнивали результаты, полученные до начала опыта и в динамике на двух сроках исследования (14 и 30 суток) до завершения эксперимента. Уровень общего белка в опытной группе был выше, чем в контрольной, на протяжении эксперимента (P<0.05). Выявлено снижение уровня аммиака в крови в опытной группе, по сравнению с контролем на двух сроках исследования (P<0.05), при этом уровень мочевины в крови был ниже в опытной группе на 14,9 (P<0.05) и 10,4% на двух сроках исследования в сравнении с контролем. Полученные данные свидетельствуют о повышенном использовании азота аммиака в синтезе азотсодержащих соединений у лактирующих коров. Заключение, что выявленное снижение уровня аммиака и мочевины и повышение общего белка в крови при использовании кормовой добавки НКГ свидетельствует о повышенной метаболической утилизации эндогенного аммиака и снижении негативных эффектов при его избыточной продукции у высокопродуктивных коров.

Ключевые слова: дойные коровы, кормовые добавки, N-карбамилглутамат, орнитиновый цикл утилизация аммиака, молочная продуктивность.

Проблемы биологии продуктивных животных, 2023, 3: 79-85.

Введение

При усвоении белков корма в ЖКТ у жвачных животных происходит их катаболизм и в виде одного из конечных продуктов образуется аммиак, который может оказывать токсическое действие на клеточном уровне, особенно у высокопродуктивных лактирующих коров. Избыток аммонийных ионов приводит к изменению pH крови в щелочную сторону, что повышает сродство гемоглобина к кислороду и может приводить к гипоксии клеток. Накопленные ионы аммония в клетках изменяют мембранный потенциал и функционирование внутриклеточных ферментов, конкурируя с ионами Na⁺ и K⁺. С другой стороны, организм млекопитающих обладает механизмами для поддержания ионного гомеостаза, в частности, в виде способности нейтрализовать избыток аммиака. В организме млекопитающих

обезвреживания аммиака происходит в орнитиновом цикле (цикл мочевины, цикл Кребса-Хензелейта), ферментативном процессе биосинтеза мочевины с участием аминокислоты орнитина. Он начинается с синтеза карбамоилфосфата, который реагирует с орнитинном, образуя цитруллин. Последний, взаимодействуя с аспарагиновой кислотой, даёт аргининянтарную кислоту, которая расщепляется на аргинин и фумаровую кислоту. Аргинин под воздействием аргиназы расщепляется на мочевину и орнитин.

Применение активатора орнитинового цикла усиливает эффективность утилизации аммиака и других продуктов распада азотсодержащих соединений. Стимуляция выработки эндогенного аргинина, окиси азота и полиаминов (путресцин, спермидин и спермин) в орнитиновом цикле может способствовать повышению продуктивности животных. Показано положительное влияние добавки активатора орнитинового цикла на продуктивные показатели у овец (Oba, 2005), на удой и состав молока у коров (Gu, 2020), на стероидогенез в гранулёзных клетках у быков и хряков в условиях *in vitro* (Chacher, 2014).

В зарубежной литературе имеются данные по влиянию добавки N-карбамилглутамата (НКГ) – синтетического аналога N-ацетилглутамата (NCG) в рацион у овец (Zhang et al., 2016, 2018; Sun et al., 2017; 2018), на продуктивные и биохимические показатели молока у лактирующих коров (Chacher et al., 2014; Gu et al., 2020); имеются данные о влиянии NCG на стероидогенез в гранулёзных клетках у быка (Feng et al., 2018) и хряков (Feng et al., 2019). Показано влияние NCG на беременность и потомство у свиноматок (Cai et al., 2019); на характеристики туши и профиль аминокислот и жирных кислот в мышцах (Ye et al., 2017). Описано влияние пероральной добавки глутамата или комбинации глутамата и NCG на морфологию слизистой оболочки кишечника и пролиферацию клеток эпителия у поросят-отъёмышей (Wu et al., 2012), на переваримость питательных веществ и активность пищеварительных ферментов в тощей кишке у растущих свиней (Wang et al., 2020), показано повышение синтеза белка в скелетных мышцах у поросят (Frank et al., 2007). Влияние NCG на мясную продуктивность и качество мяса описано для бройлеров (Zhang et al., 2020) и свиней (Xing et al., 2020). Сообщалось о влиянии кормовой добавки NCG на рост и развитие телят (Кузнецов, Остренко, 2021), но её влияние на микробиоту рубца КРС и ЖКТ других животных пока не исследовалось. Таким образом, в качестве одного из инструментов для оптимизации обменных процессов у животных может рассматриваться активизация орнитинового цикла в аспекте повышения эндогенной продукции аргинина и утилизации эндогенного аммиака.

Цель данной работы – оценка влияния НКГ на использование азота рациона у высокопродуктивных коров с целью разработки технологии его применения в качестве активатора синтеза эндогенного аргинина.

Материал и методы

Исследование было проведено в условиях ООО СПК Ждановский Нижегородской области. Было сформировано две группы коров чёрно-пестрой голштинизированной породы (n=20) во второй фазе лактации. Опытная группа получала основной рацион: сено злаково-бобовое, 1,8 кг, сенаж из многолетних трав, 9,1 кг, силос кукурузный, 17,8 кг, свекловичный сухой жом, 1,5, патока свекловичная 2,0 кг, комбикорм 9,5 кг, подсолнечный шрот, 0,7 кг, защищенный протеин сои 0,6 кг, соль поваренная 150 г. Содержание питательных веществ: обменной энергии 244 МДж, сухого вещества 21,7 кг, сырого протеина 3213 г, расщепляемого протеина 1947 г, нерасщепляемого протеина, 1266 г, переваримого протеина 2490 г. Среднесуточный удой натурального молока в контрольной группе 30,3±0,5 кг, в опытной группе 30,7±0,6 кг. Коровам опытной группы добавляли к основному рациону кормовую добавку N-карбамилглутамата (НКГ) в дозе 20 г/гол/сутки постоянно на протяжении 30 дней. Контрольная группа получала основной рацион в том же объёме. Для оценки эффективности применения НКГ сравнивали результаты, полученные до начала опыта и в динамике на двух сроках исследования (14 и 30 суток) до завершения эксперимента.

Биохимический анализ крови проводили на автоматическом биохимическом анализаторе ERBA XL (ERBA XL 100). Для анализа уровня аммиака применялся набор «Аммиак ультра» Sentinel (Италия). Гематологические показатели определяли на анализаторе 3-го класса (Mindray BC-2800 vet).

Результаты и обсуждение

Для оценки белкового обмена в исследовании в сыворотке крови определяли концентрацию общего белка, аммиака, мочевины, креатинина и состав белковых фракций. Уровень общего белка в опытной группе был выше, чем в контрольной, на протяжении эксперимента ($P<0.05$) (табл. 2), что позволяет судить о возросшей эффективности использования азота корма в опытной группе. Выявленное повышение уровне альбуминов в опытной группе ($P<0.05$) является положительным фактором в процессе лактации.

Таблица 2. Влияние добавки НКГ на клеточный и биохимический состав крови ($M\pm m$, $n=20$).

| Показатели | Опытная группа | | | Контроль | | |
|--|----------------|-------------|------------|--------------|-------------|------------|
| | Начало опыта | 14 суток | 30 суток | Начало опыта | 14 суток | 30 суток |
| Гематологические показатели | | | | | | |
| Эритроциты, $10^{12}/л$ | 6,9±0,3 | 7,3±0,4 | 7,2±0,4 | 7,0±0,2 | 6,9 ±0,4 | 7,0±0,3 |
| Гемоглобин, г/л | 110±5 | 115±3,6 | 110±4,5 | 111,3±6,7 | 105,2±6,7 | 108,4±4,3 |
| Лейкоциты, $10^9/л$ | 10,2± | 10,8± | 10,5± | 11,4± | 11,1± | 11,5± |
| Тромбоциты, $10^9/л$ | 300±60 | 310±40 | 295±47 | 280±55 | 300±30 | 330±41 |
| Гематокрит, % | 34±2,3 | 34±1,4 | 34±1,8 | 34±2,2 | 34,8 ± 1,5 | 34±1,3 |
| Биохимические показатели сыворотки крови | | | | | | |
| Общий белок, г/л | 77,12±0,6 | 84,4±0,2* | 75,7±0,4 | 76,6±0,5 | 79,6 ± 0,4* | 77,7±0,3 |
| Мочевина, мМ | 5,5±0,3 | 4,34±0,2* | 4,71±0,3 | 4,95±0,7 | 5,29±0,2* | 5,2±0,2 |
| Креатинин, мкМ | 74,5±2,4 | 81,5±1,8* | 80,0±1,4 | 76,3±3,1 | 78,1±1,1* | 77±2,1 |
| Аммиак, мМ | 108,4±3,1 | 101,68±4,2* | 100,2±3,7* | 115,5±4,1 | 129,70±5,6* | 120,2±4,8* |
| Альбумины, г/л | 29,1±4,1 | 37,1±2,7* | 31,4±1,1* | 28,5±2,4 | 28,73±1,2* | 27,2±0,7* |
| Глобулины, г/л | 48,02±0,3 | 46,04±0,5 | 44,3±0,4 | 48,04±0,5 | 50,78±0,4 | 50,46±1,2 |
| Глюкоза, мМ | 3,26±0,3 | 3,37±0,4 | 3,3±0,1 | 3,16±0,2 | 3,07±0,3 | 3,1±0,2 |
| Холестерин, мМ | 2,8±0,4 | 3,3±0,2 | 3,6±0,4 | 2,5±0,3 | 2,8±0,4 | 3,8±0,5 |

Примечание: * $P<0.05$, по t -критерию при сравнении с контролем.

На протяжении всего эксперимента уровень альбуминов в опытной группы был выше в сравнении с контролем, и на момент прекращения применения НКГ, и на момент окончания эксперимента. Альбумин-глобулиновый коэффициент (АГК) был на уровне нормы что свидетельствует об отсутствии развития какого-либо патологического процесса.

На протяжении исследования отмечено снижение уровня аммиака в крови в опытной группе, по сравнению с контролем на двух сроках исследования ($P<0.05$), что свидетельствует о повышенной метаболической утилизации азота аммиака и снижении его негативных эффектов. У коров опытной группы после введения кормовой добавки НКГ суточный удой молока оставался на первоначальном уровне – 30,8±0,7 кг. В контрольной группе зафиксирована тенденция снижения удоя – 30,1±0,4 кг.

Уровень мочевины в крови при применении НКГ был ниже в опытной группе на 14,9 ($P<0.05$), и 10,4% на двух сроках исследования в сравнении с контролем. Судя по выявленному снижению уровня аммиака и мочевины на фоне повышения общего белка в крови, применение добавки НКГ способствовало использованию азота аммиака в синтезе азотсодержащих соединений у лактирующих коров. Динамика уровня креатинина в крови соответствует изменениям, которые происходят ближе к окончанию лактации у высокопродуктивных коров,

однако более высокий уровень (на 4,5 ($P < 0.05$) и 3,7% на двух сроках исследования) в опытной группе также указывает на активизацию метаболической утилизации аммиака.

Заключение

Выявленное в эксперименте снижение уровня аммиака и мочевины в крови на фоне повышения общего белка и креатинина в опытной группе свидетельствует о положительном влиянии кормовой добавки НКГ на метаболическую утилизацию эндогенного аммиака и снижение негативных эффектов при его избыточной продукции у высокопродуктивных коров.

Список литературы

1. Борознов С.Л. Использование пробиотиков и пребиотиков в лечении и профилактике болезней телят. // Учёные записки Витебской государственной академии ветеринарной медицины. 2008. Т. 44. вып. 1. С. 69-73.
2. Землянухина Т.Н., Абрамов С.И. Использование комбикорма "калькосуперстарт" в рационе телят-молочников. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 9. С. 87-92.
3. Ильина Л., Балакирева А., Ёылдырым Е., Лаптев Г., Изучение бактериального сообщества рубца коров с помощью T-RFLP-анализа. // Молочное и мясное скотоводство. 2011. № 2. С. 24-27.
4. Кузнецов А.С., Остренко К.С., Кузнецова Т.С. Влияние n-карбамилглутамата на утилизацию свободного аммиака в организме и молочную продуктивность коров. // Молочное и мясное скотоводство. 2022. № 1. С. 32-35.
5. Кузнецов А.С., Остренко К.С. Повышение эффективности использования протеина рациона для высокопродуктивных коров. // Эффективное животноводство. 2020. № 9. С. 94-95.
6. Кузнецов А.С., Харитонов Е.Л., Остренко К.С., Овчарова А.Н. Использование азотсодержащих соединений в организме молодняка крупного рогатого скота при добавлении в рацион n-карбомилглутамата. // Молочное и мясное скотоводство. 2021. № 2. С. 37-39.
7. Кузнецов А.С., Остренко К.С. Способы снижения концентрации аммиака в крови для повышения продуктивности коров. // Эффективное животноводство. 2021. № 1. С. 68-69.
8. Лемешевский В. О. , Харитонов Е. Л. , Остренко К. С. , Черепанов Г. Г. Физиологические и продуктивные эффекты обработки пропионовой кислотой размолого зерна гороха для защиты от распада в рубце у выращиваемых бычков. // Проблемы биологии продуктивных животных. 2020. № 4. С. 82-91. <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbio.2020.4:82-91>
9. Лемешевский В.О., Остренко К.С. Влияние "защищённой" энерго-протеиновой добавки в рационе на эффективность использования питательных веществ у бычков чёрнопёстрой породы в период откорма. // Проблемы биологии продуктивных животных. 2021. № 2. С. 92-102.
10. Остренко К.С., Галочкина В.П., Куткин И.В., Кольцов К.С., Гавриков А.С. Применение добавки n-карбамоилглутамата для активизации орнитинового цикла, связывания аммиака и продукции эндогенного аргинина у поросят сосунов. // Проблемы биологии продуктивных животных. 2022. № 4. С. 61-69.
11. Остренко К.С. Проблемы интенсификации животноводства и пути их решения // В сборнике: Молодые ученые - науке и практике АПК. // Материалы научно-практической конференции аспирантов и молодых учёных.. Витебск, 2023. С. 162-164.
12. Равин Н.В., Марданов А.В., Скрябин К.Г. Метагеномика как инструмент изучения "некультивируемых" микроорганизмов. // Генетика. 2015. Т. 51. № 5. С. 519-528.
13. Харитонов Е.Л., Остренко К.С., Лемешевский В.О. Профилактика нарушений рубцового пищеварения у растущих бычков молочных пород. // Ветеринария: научно-производственный журнал. 2020. № 9. С. 50-55. <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2020.23.9.50-55>
14. Cai S, Zhu J, Zeng X, Ye Q, Ye C, Mao X, Zhang S, Qiao S, Zeng X. Maternal N-carbamylglutamate supply during early pregnancy enhanced pregnancy outcomes in sows through modulations of targeted genes and metabolism pathways. // J. Agric. Food Chem. 2018, Vol. 66. nr 23. P. 5845-5852. DOI: 10.1021/acs.jafc.8b01637.
15. Chacher B, Zhu W, Ye JA, Wang DM, Liu JX. Effect of dietary N-carbamoylglutamate on milk production and nitrogen utilization in high-yielding dairy cows. J Dairy Sci. 2014; №97. P.2338-45. doi: 10.3168/jds.2013-7330

16. Cherepanov G., Kharitonov E., Ostrenko K. In silico predictions on the productive life span and theory of its developmental origin in dairy cows. // *Animals*. 2022. Vol. 12. nr 6. P. 684-698.
17. Feng T., DeVore A.A., Perego M.C., Morrell B.C., Spicer L.J. Effects of N-carbamylglutamate and arginine on steroidogenesis and proliferation of pig granulosa cells in vitro. // *Anim. Reprod. Sci.* 2019. Vol. 209. P. 106-138. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2019.106138
18. Feng T., Schütz L.F., Morrell B.C., Perego M.C., Spicer L.J. Effects of N-carbamylglutamate and L-arginine on steroidogenesis and gene expression in bovine granulosa cells. // *Anim. Reprod. Sci.* 2018. Vol. 188. P. 85-92. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2017.11.012
19. Frank J.W., Escobar J., Nguyen H.V., Jobgen S.C., Jobgen W.S., Davis T.A., Wu G. Oral N-carbamylglutamate supplementation increases protein synthesis in skeletal muscle of piglets. // *J. Nutr.* 2007. Vol. 137. P. 315-319. DOI: 10.1093/jn/137.2.315
20. Gu F.F., Wang D.M., Yang D.T., Liu J.X., Ren D.X. Effects of dietary N-carbamoylglutamate supplementation on the milk amino acid profile and mozzarella cheese quality in mid-lactating dairy cows. // *J. Dairy Sci.* 2020. Vol. 103. P.4935-4940. DOI: 10.3168/jds.2019-17385
21. Jin D., Zhao S., Wang P., Zheng N., Bu D., Beckers Y., Wang J. Insights into abundant rumen ureolytic bacterial community using rumen simulation system. // *Front. Microbiol.* 2016. Vol. 7. P. 1006-1015. DOI: 10.3389/fmicb.2016.01006.
22. Kim M., Morrison M., Yu Z.. Status of the phylogenetic diversity census of ruminal microbiomes. // *Microbiol. Ecol.* 2011. Vol. 76. P.49-63. DOI: 10.1111/j.1574-6941.2010.01029.x.
23. Logue J.B., Burgmann H., Robinson C.T. Progress in the ecological genetics and biodiversity of freshwater bacteria. // *Bio. Science.* 2008. Vol. 58. P. 103-113.
24. Oba M., Baldwin R.L., Owens S.L., Bequette B.J. Metabolic fates of ammonia-N in ruminal epithelial and duodenal mucosal cells isolated from growing sheep. // *J. Dairy Sci.* 2005. Vol. 88. P. 3963-3970. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)73082-4
25. Schütte U.M. E., Abdo Z., Bent S.J., Shyu C. Advances in the use of terminal restriction fragment length polymorphism (T-RFLP) analysis of 16S rRNA genes to characterize microbial communities. // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2008. Vol. 80. P. 365-380
26. Sun L., Zhang H., Fan Y., Guo Y., Zhang G., Nie H., Wang F. Metabolomic profiling in umbilical venous plasma reveals effects of dietary rumen-protected arginine or N-carbamylglutamate supplementation in nutrient-restricted Hu sheep during pregnancy. // *Reprod. Domest. Anim.* 2017. Vol. 52. P. 376-388. DOI: 10.1111/rda.12919
27. Wang Y., Han S., Zhou J., Li P., Wang G., Yu H., Cai S, Zeng X., Johnston L.J., Levesque C.L., Qiao S. Effects of dietary crude protein level and N-carbamylglutamate supplementation on nutrient digestibility and digestive enzyme activity of jejunum in growing pigs. // *J. Anim. Sci.* 2020. Vol. 98. P. 88-96. DOI: 10.1093/jas/skaa088
28. Wu X., Zhang Y., Liu Z., Li T.J., Yin Y.L. Effects of oral supplementation with glutamate or combination of glutamate and N-carbamylglutamate on intestinal mucosa morphology and epithelium cell proliferation in weanling piglets. // *J. Anim. Sci.* 2012. Vol. 90. P. 337-3399. DOI: 10.2527/jas.53752
29. Xing Y., Wu X., Xie C., Xiao D., Zhang B. Meat quality and fatty acid profiles of chinese ningxiang pigs following supplementation with n-carbamylglutamate. // *Animals*. 2020. Vol. 10. P.88-96. DOI: 10.3390/ani10010088
30. Ye C., Zeng X., Zhu J., Liu Y., Ye Q., Qiao S., Zeng X. Dietary N-Carbamylglutamate supplementation in a reduced protein diet affects carcass traits and the profile of muscle amino acids and fatty acids in finishing pigs. // *J. Agric. Food Chem.* 2017. Vol. 19. P. 5751-5758. DOI: 10.1021/acs.jafc.7b02301
31. Zhang F.D., Wang J., Zhang H.J., Wu S.G., Lin J., Qi G.H. Effect of amniotic injection of n-carbamylglutamate on meat quality of broilers. // *Animals*. 2020. Vol. 10. P. 576-592. DOI: 10.3390/ani10040576
32. Zhang H., Zhao F., Nie H., Ma T., Wang Z., Wang F., Looor J.J. Dietary N-carbamylglutamate and rumen-protected L-arginine supplementation during intrauterine growth restriction in undernourished ewes improve fetal thymus development and immune function. // *Reprod. Fertil. Dev.* 2018. Vol. 30. P.1522-1531. DOI: 10.1071/RD18047.

References (for publications in Russian)

1. Boroznov S.L. [The use of probiotics and prebiotics in the treatment and prevention of diseases in calves]. *Uchenye zapiski Vitebskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny* (Scientific notes of the Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine). 2008. 44(1): 69-73.
2. Zemlyanukhina T.N., Abramov S.I. [Use of "calcosuperstart" feed in the diet of dairy calves]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* (Bulletin of Altai State Agrarian University). 2018. 9: 87-92.
3. Il'ina L., Balakireva A., Iyldyrym E., Laptev G. [Study of the bovine rumen bacterial community using T-RFLP analysis]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* (Dairy and beef cattle breeding). 2011. 2: 24-27.
4. Kuznetsov A.S., Ostrenko K.S., Kuznetsova T.S. [The effect of N-carbomylglutamate on the utilization of free ammonia in the body and the milk productivity of cows]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* (Dairy and beef cattle breeding). 2022. 1: 32-35.
5. Kuznetsov A.S., Ostrenko K.S. [Increasing the efficiency of dietary protein use for highly productive cows]. *Effektivnoe zhitovodstvo* (Efficient livestock farming). 2020. 9: 94-95.
6. Kuznetsov A.S., Kharitonov E.L., Ostrenko K.S., Ovcharova A.N. [The use of nitrogen-containing compounds in the body of young cattle when n-carbomyl glutamate is added to the diet]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* (Dairy and beef cattle breeding). 2021. 2: 37-39.
7. Kuznetsov A.S., Ostrenko K.S. [Methods to reduce the concentration of ammonia in the blood to increase the productivity of cows]. *Effektivnoe zhitovodstvo*. (Efficient livestock farming). 2021. 1: 68-69.
8. Lemeshevskii V.O. , Kharitonov E.L. , Ostrenko K.S. , Cherepanov G.G. [Physiological and productive effects of treating ground pea grains with propionic acid to protect against decay in the rumen in growing bulls]. *Problemy biologii produktivnykh zivotnykh* (Problems of productive animal biology). 2020. 4: 82-91. <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2020.4:82-91>
9. Lemeshevskii V.O., Ostrenko K.S. [The effect of a "protected" energy-protein supplement in the diet on the efficiency of nutrient utilization in Black-and-White bulls during the fattening period]. *Problemy biologii produktivnykh zivotnykh* (Problems of productive animal biology). 2021. 2: 92-102.
10. Ostrenko K.S., Galochkina V.P., Kut'in I.V., Kol'tsov K.S., Gavrikov A.S. [Use of N-carbamoylglutamate supplement to activate the ornithine cycle, ammonia binding and endogenous arginine production in suckling piglets]. *Problemy biologii produktivnykh zivotnykh* (Productive animal biology). 2022. 4: 61-69.
11. Ostrenko K.S. [Problems of livestock production intensification and ways to solve them]. In: *Molodye uchenye - nauke i praktike APK: Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii aspirantov i molodykh uchenykh* (In the collection: Young scientists – to science and practice of the agro-industrial complex: Materials of the scientific-practical conference of graduate students and young scientists). Vitebsk. 2023. P. 162-164.
12. Ravin N.V., Mardanov A.V., Skryabin K.G. [Metagenomics as a tool for studying "uncultured" microorganisms]. *Genetika* (Genetics). 2015. 51(5): 519-528.
13. Kharitonov E.L., Ostrenko K.S., Lemeshevskii V.O. [Prevention of rumen digestion disorders in growing dairy bulls]. *Veterinariya: nauchno-proizvodstvennyi zhurnal* (Veterinary medicine: scientific and production journal). 2020. 9: 50-55. <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2020.23.9.50-55>

UDC 636.2.034.085.13:612.015.3

Effect of N-carbamylglutamate feed additive on the metabolic utilization of ammonia nitrogen in high yielding cows

Kutin I.V., Koltsov K.S., Gavrikov A.S.

Institute of Animal Physiology, Biochemistry and Nutrition – branch of Federal Research Center for Animal Husbandry, ErnstVIZh, Borovsk, Kaluga oblast, Russian Federation

ABSTRACT. An urgent task in animal husbandry is to optimize the protein nutrition of ruminant animals by creating conditions for the effective use of nitrogenous feed components. The purpose of the study was to evaluate the effect of the addition of N-carbamylglutamate (NCG), a synthetic analogue of N-acetylglutamate, as an activator of endogenous arginine synthesis in highly productive cows. Two groups of Black-and-White Holstein cows (n=20) were formed in the second phase of lactation. The experimental group was fed a basic diet (metabolizable energy 244 MJ, dry matter 21.7 kg, crude protein 3213 g, degradable protein 1947 g, non-degradable protein 1266 g, digestible protein 2490 g) with the addition of NCG at a dosage of 20 g/day continuously for 30 days. The control group was fed a basic diet in the same volume. The average daily milk yield in the control group was 30.3±0.5 kg, in the experimental group 30.7±0.6 kg. To assess the effectiveness of using NCG, the results obtained before the start of the experiment and over time at two periods of the study (14 and 30 days) before the end of the experiment were compared. The level of total protein in the experimental group was higher than in the control group throughout the experiment (P<0.05). A decrease in the level of ammonia in the blood was revealed in the experimental group, compared with the control at two periods of the study (P<0.05), while the level of urea in the blood was lower in the experimental group by 14.9 (P<0.05) and 10.4% at two study periods in comparison with control. The data obtained indicate an increased use of ammonia in the synthesis of nitrogen-containing compounds in lactating cows. Concluded that the identified decrease in the level of ammonia and urea and an increase in total protein in the blood when using the NKG additive indicates an increased metabolic utilization of endogenous ammonia and a decrease in the negative effects of its excess production in highly productive cows.

Keywords: dairy cows, feed additives, N-carbamyl glutamate, ornithine cycle, ammonia utilization, milk productivity.

Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh (Productive Animal Biology), 2023, 3: 79-85.

Поступило в редакцию: 02.09.2023

Получено после доработки: 23.09.2023

Сведения об авторах:

Кутын Иван Владимирович, н.с., тел. +7(953)332-86-47, kurookami@mail.ru;

Кольцов Кирилл Сергеевич, м.н.с.;

Гавриков Андрей Сергеевич, м.н.с.