

Глицин в кормлении цыплят-бройлеров

Количество, качество и баланс доступных переваримых аминокислот в составе рациона оказывает значительное влияние на ростовые показатели и продуктивность птицы, а также качество получаемых продуктов и гастрономические характеристики тушки. Составление рациона для цыплят-бройлеров на основе содержания и баланса переваримых аминокислот корма позволяет наиболее оптимально формировать протеин в рационе по составу и количеству и достигать лучшей продуктивности птицы, чем при составлении рациона на основании только общего содержания аминокислот в кормовом сырье и комбикорме.

Глицин и серин могут стать факторами ограничения роста птицы в случае отсутствия метаболических предшественников для различных присутствующих аминокислот, либо в случае, если процессы эндогенного метаболизма происходят слишком медленно [Verres et al. 2010]. Для достижения максимальной продуктивности производства при выращивании бройлеров на низкобелковых рационах может быть необходимо включение добавки дополнительного свободного глицина [Ospina-Rojas et al. 2013].

Потребность цыплят-бройлеров в незаменимых аминокислотах (Н-АМК) интенсивно изучалась еще с середины 20-го века. Развитие знаний о потребностях птицы в основных Н-АМК позволило формировать рационы со сниженным уровнем сырого протеина (СП) без снижения их эффективности и без риска в существенном дефиците Н-АМК. Более ранние рекомендации NRC (1960 год) по содержанию СП в рационе цыплят бройлеров составили 28% СП для возраста 0–8 недель, тогда как в более поздних рекомендациях (1994 год) рекомендованное количество СП составило 23% для цыплят в возрасте 0–3 недели. Наиболее современные практические рекомендации для этого возрастного периода колеблются находятся в диапазоне 21-23% СП [Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft 2017; Aviagen 2014].

В современных рационах для цыплят-бройлеров сейчас существует отчетливая тенденция к снижению уровня содержания сырого протеина (СП), к чему существует несколько групп предпосылок на разном уровне. На **глобально-экономическом** уровне растущий спрос на мясо и другие продукты животного происхождения, а также ограничения на пахотные земли приводят в ряде случаев к дефициту кормов. Животноводческое производство является основным источником выбросов азота в окружающую среду [Liu et al. 2007; Namroud et al. 2010]. Важно отметить, что при снижении уровня СП эффективность рационов может не только повышаться, но и падать. Существует несколько основных факторов, объясняющих это явление: различие требований и рекомендаций по содержанию аминокислот, дефицит аминокрупп, поступающих из заменимых аминокислот и самих незаменимых аминокислот, различие в доступности свободных и пептид-связанных аминокислот корма в связи с различным кислотно-основным соотношением в них. Эти факторы зависят от содержания СП в рационе [Siegert 2019]. То есть, возможность снижения СП без потери, а желательно с улучшением эффективности применяемого рациона тесно связана с аминокислотным балансом.

Хотя добавление свободных незаменимых аминокислот в рацион бройлеров позволяет снизить содержание сырого белка в рационе, одновременно удовлетворяя потребности птицы в незаменимых аминокислотах, все же при выращивании птицы на низкопротеиновых рационах с добавлением соответствующих количеств этих незаменимых аминокислот иногда происходит снижение показателей производительности по сравнению с птицей, которую выращивают на рационах с высоким содержанием белка [Schutte 1997, Siegert 2019]. Конверсия корма также может не достигать оптимальных показателей [Waguespack 2009, Fancher and Jensen, 1989]. Кроме того, при выращивании на низкопротеиновых рационах с добавлением достаточного количества свободных незаменимых аминокислот у птицы отмечается увеличение отложений подкожного жира (Fancher and

Jensen, 1986). С другой стороны, есть также данные о достижении улучшенной производительности цыплят-бройлеров при выращивании на рационах с добавлением незаменимых аминокислот (Parr and Summers, 1991; Schutte, 1993; Dechepper и De Groote, 1995). Таким образом, параметры рационов со сниженным СП по содержанию аминокислот требуют детального рассмотрения в каждом конкретном случае.

По обобщенным данным экспериментальных исследований, снижение концентрации СП в рационах птицы без потери их эффективности возможно в среднем до 19–20%, при соблюдении требований к содержанию основных аминокислот [Dean et al. 2006]. Было также показано, что существует возможность обеспечить достаточную эффективность рационов и при уменьшении содержания СП ниже 19–20%. Для этого необходимо обеспечить достаточный запас специфических заменимых аминокислот - глицина (Gly) и серина (Ser) [Corzo et al. 2005; Dean 2006, Awad et al. 2017].

При снижении содержания СП концентрации глицина и серина в рационе как правило снижаются из-за дефицита содержания этих аминокислот в растительных компонентах кормов. Компенсировать дефицит глицина и серина в рационе могут втор-продукты животного происхождения, например мясокостная мука. Однако побочные продукты животного происхождения все чаще рассматриваются как нежелательные компоненты корма и в некоторых регионах запрещены [Siegert 2019]. Данные предпосылки делают содержание глицина и серина в рационе важным фактором при составлении рационов с пониженным содержанием СП для цыплят-бройлеров, и рассмотрение натуральных источников этих аминокислот, которые можно включать в низкопротеиновые рационы для компенсации дефицита глицина и серина в составе протеина комбикорма.

Глицин и серин являются первыми лимитирующими из заменимых аминокислот в рационе цыплят-бройлеров (Ospina-Rojas et al. 2012). Так, Waguersack et al. (2009) и ряд других авторов выделяет глицин как четвертую лимитирующую аминокислоту из протеиногенных, следующую после

метионина+цистеина, лизина и треонина (рационы на основе кукурузы и соевого шрота для цыплят-бройлеров, 1-18 день). Ospina-Rojas et al. (2014) отмечают, глицин-эквиваленты находятся на 4-м месте наравне с валином.

В связи с признанной важностью глицин-эквивалентов и их содержания в рационе цыплят-бройлеров данный вопрос изучался в различных исследованиях. Результаты исследований заметно отличаются между собой. Результаты исследований, в которых изучалось влияние содержания глицин-эквивалентов в рационе цыплят-бройлеров на показатели роста в возрасте от 1 до 21 дня, были пересмотрены с использованием новых расчетов. Сопоставление и анализ накопленных данных ранее проведенных исследований проводили. Результаты этой переоценки показали, наличие достоверной разницы между показателями скорости роста цыплят при различных уровнях содержания глицин-эквивалентов в рационе в различных исследованиях. Также было подсчитано, что с вероятностью 95% максимальный прирост у цыплят происходит при содержании глицин-эквивалентов в рационе в диапазоне 11–18 г/кг. В отдельных случаях из числа изученных оптимум концентрации глицина для достижения максимального прироста 20 г/кг комбикорма и выше. Такой большой разброс обусловлен тем, что на оптимум содержания глицина в рационе цыплят-бройлеров оказывают влияние различные факторы, поэтому оно может отличаться для различных конкретных случаев относительно средних значений.

Потенциал добавок Gly для улучшения показателей роста цыплят-бройлеров известен уже в течение нескольких десятилетий, такое качество глицина отмечали авторы работ еще в 40-е годы XX века [Almquist et al. 1940; Almquist and Mecchi 1940]. С момента публикации исследования Dean et al. (2006) широко признано, что при дефиците содержания глицин-эквивалентов в рационе ограничено возможное снижение уровня протеина в рационе цыплят-бройлеров.

Существуют доказательства того, что при снижении уровня белка в рационе с достаточным базовым содержанием незаменимых аминокислот,

одна или несколько заменимых аминокислот могут становиться лимитирующими.

Информация о *потребности бройлеров в заменимых аминокислотах* пока достаточно скудна. Наряду с другими заменимыми аминокислотами (ЗАМК), нормы содержания и потребности птицы в глицине и серине не рассматриваются во многих таблицах рекомендаций. Тем не менее, уже в 1991 году результаты исследований Parr и Summers показали, что глицин может стать лимитирующим фактором для бройлеров при выращивании на рационе с низким содержанием белка. Глицин и серин рассматривают не только отдельно, но по суммарному содержанию, так как глицин может быть заменен серином, в организме эти аминокислоты могут превращаться друг в друга в ходе обратимой реакции (см выше) [Wageningen 2018, NRC]. Согласно рекомендациям NRC (1994) суммарное содержание глицин+сериин для цыплят в возрасте 0-21 день составляет 12,5 г/кг. Данное значение является приблизительной оценкой, сделанной на основании результатов пяти исследований, опубликованных в период с 1950-х по 1970-е годы, при разбросе потребностей внутри этих исследований от 3 до 18 г/кг [обобщено Dean et al. 2006]. В пересчете на эквиваленты глицина, рекомендации NRC (1994) охватывают диапазон от 10,1 до 12,0 г / кг глицина в зависимости от вклада глицина в сумму глицин+сериин (и с учетом концентраций глицина и серина в кормах (рисунок 1). По рекомендациям Rostagno и др. (2017) этот диапазон составляет от 15,9 до 19,0 г/кг глицин-эквивалентов для цыплят возраста 1-7 дней.

В наиболее поздних работах встречаются рекомендации 19,7 г / кг суммарного Gly + Ser в течение первых 7 дней и 19,2 г / кг - в для 8–21 дня [Rostagno et al. 2017, Бразилия].

По различным источникам экспериментальных и статистических данных оптимальное суммарное содержание глицин+сериин находится в достаточно широком диапазоне: от 0,3% у Бейкер и соавт. (1968) до более чем

2% [Corzo 2004, Greene et al., 1960; Klain et al., 1960; Dean and Scott, 1965; Coon et al., 1974; Heger and Pack, 1996, Schutte et al., 1997).

Нижний предел этого диапазона может быть достигнут, когда образование мочевой кислоты и необходимость метаболизировать цистеин из метионина наиболее низкие, и когда концентрации эндогенных предшественников глицина в рационе, таких как треонин и холин, высокие. Необходима также дальнейшая количественная оценка влияния различных факторов на потребность цыплят-бройлеров в глицине.

По данным наиболее современных исследований оптимум содержания глицина+серина составляет более 1,5%. Так, в работе [Corzo 2004] прирост массы тела бройлеров был максимальным при суммарном содержании глицин+серин 1,76% (0,98% глицина), а оптимальная конверсия корма была достигнута при 1,80% глицин+серин (1,02% глицина в рационе). В аналогичных экспериментах у Dean 2006 оптимум содержания глицин+серин при низкопротеиновом рационе составил 2,32%, а у Waguespack 2009 — 2,10% [Dean 2006, Waguespack 2009] Авторы отмечают, что добавка кристаллического глицина к рационам с низким содержанием протеина и добавками аминокислот стабильно улучшает показатели конверсии корма у цыплят-бройлеров.

Наиболее отчетливо эффект от добавки глицина к низкопротеиновому рациону проявляется на стартер-фазе (0-18 дней). Улучшение конверсии наблюдается на протяжении всего цикла выращивания при добавлении оптимума глицин+серин к рациону [Awad 2017, Waguespack 2009].

Добавка глицина к рациону бройлеров улучшает иммунный ответ у цыплят-бройлеров [Takahashi 2008]. При добавлении к рациону избытка глицина относительно рекомендованных количеств (40 г/кг) показатели роста цыплят и иммунный ответ на воспаление были снижены по сравнению с контролем.

Потребность в глицине у цыплят-бройлеров варьирует в зависимости от содержания и состава других компонентов комбикорма. Основываясь на

существующей литературе, потребность в глицине для цыплят-бройлеров в возрасте 0-21 день варьирует от 11 до 20 г / кг, но может быть и выше. Процентное содержание глицина для цыплят-бройлеров составляет 1,25-1,80%.

Целевая корректировка содержания основных незаменимых аминокислот и глин-эквивалентов в рационе позволяет снизить содержание СП без потери продуктивности и показателей роста. При этом повышается эффективность использования азота корма. Корректные добавки глицина к рациону могут позволить снижать СП ниже 19% без при сохранении ростовых показателей и продуктивности птицы. Добавка глицина к рациону улучшает иммунный ответ у цыплят-бройлеров.

Список литературы по глицину в кормлении цыплят-бройлеров:

1. Almquist, H. J., And E. Mecchi. 1940. "Identification of the Rice Factor. The Essential Nature of the Glycine Component." *Journal of Biological Chemistry* 135: 355–356.
2. Almquist, H. J., E. Mechi, And F. H. Kratzer. 1941. "Creatine Formation in the Chick." *Journal of Biological Chemistry* 141: 365–373.
3. Aviagen. 2014. Ross 308 Broiler Nutrition Specifications. Midlothian, UK.
4. Baker, D. H. 2009. "Advances in Protein-Amino Acid Nutrition of Poultry." *Amino Acids* 37: 29–41. doi:10.1007/s00726-008-0198-3.
5. Berg, J. M., J. L. Tymoczko, L. Stryer, And G. J. Gatto. 2013. *Biochemie*. Berlin: Springer Spektrum.
6. Berres, J., S.L. Vieira, W.A. Dozier, M.E.M. Cortês, R. De Barros, E.T. Nogueira, and M. Kutschenko, 2010. Broiler responses to reduced-protein diets supplemented with valine, isoleucine, glycine, and glutamic acid. *J. Appl. Poultry Res.* 19: 68-79.
7. D'Mello, J.P., 2003. *Amino acids in animal nutrition*. Chapter 24. No. Ed. 2. CABI publishing.
8. Davis, A.T., and R.E. Austic, 1982. Threonine imbalance and the threonine requirement of the chicken. *J. Nutr.* 112(11): 2170-2176.
9. Dean DW, Bidner TD, Southern LL. Glycine supplementation to low protein, amino acid-supplemented diets supports optimal performance of broiler chicks. *Poult Sci.* 2006;85(2):288–296. doi:10.1093/ps/85.2.288

10. Dean, D. W., T. D. Bidner, and L. L. Southern. 2006. Glycine supplementation to low protein, amino acid-supplemented diets supports optimal performance of broiler chicks. *Poult. Sci.* 85:288–296.
11. Deutsche landwirtschafts-gesellschaft. 2017. DLG Merkblatt 406 - Haltung von Masthühnern. Frankfurt am Main: DLG-Verlag.
12. Dietary Glycine Needs of Broiler Chicks-Corzo-2004
13. Fancher, B. I., and L. S. Jensen. 1989. Protein level and essential amino acid content: Influence upon female broiler performance during the grower period. *Poult. Sci.* 68:897–908.
14. Fazeni, K., And H. Steinmüller. 2011. “Impact of Changes in Diet on the Availability of Land, Energy Demand, and Greenhouse Gas Emissions of Agriculture.” *Energy, Sustainability and Society* 1: 6. doi:10.1186/2192-0567-1-6.
15. Glycine plus serine requirement of broilers fed low-protein diets-vanHarn-Wageningen-2018 (40 ctp)
16. J.F. Parr, J.D. Summers, The Effect of Minimizing Amino Acid Excesses in Broiler Diets, *Poultry Science*, Volume 70, Issue 7, 1991, Pages 1540-1549, ISSN 0032-5791, <https://doi.org/10.3382/ps.0701540>.
17. Liu, Z., L. Wang, D. Beasley, And E. Oviedo. 2007. “Effect of Moisture Content on Ammonia Emissions from Broiler Litter. A Laboratory Study.” *Journal of Atmospheric Chemistry* 58: 41–53. doi:10.1007/s10874-007-9076-8.
18. Martínez-Lagos, J., F. Salazar, M. Alfaro, And T. Misselbrook. 2013. “Ammonia Volatilization following Dairy Slurry Application to a Permanent Grassland on a Volcanic Soil.” *Atmospheric Environment* 80: 226–231. doi:10.1016/j.atmosenv.2013.08.005.
19. Namroud, N. F., M. Shivazad, and M. Zaghari. 2010. “Impact of Dietary Crude Protein and Amino Acids Status on Performance and Some Excreta Characteristics of Broiler Chicks during 10-28 Days of Age.” *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 94: 280–286. doi:10.1111/j.1439-0396.2008.00907.x.
20. Ospina-Rojas, I.C., A.E. Murakami, C.A.L. Oliveira, and A.F.Q.G. Guerra, 2013. Supplemental glycine and threonine effects on performance, intestinal mucosa development, and nutrient utilization of growing broiler chickens. *Poultry Sci.* 92: 2724-2731.
21. Powell, S., T.D. Bidner, and L.L. Southern, 2011. Effects of glycine supplementation at varying levels of methionine and cystine on the growth performance of broilers fed reduced crude protein diets. *Poultry Sci.* 90: 1023–1027.
22. Rodehutschord, M. 2008. “Fütterung der Schweine.” In *Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere*, edited by H. Jeroch, W. Drochner, and O. Simon, 332–367. Stuttgart: Eugen Ulmer KG.

23. Rostagno, H. S., L. F. T. Albino, M. I. Hannas, J. D. Donzele, N. K. Sakomura, F. G. Perazzo, A. Saraiva, et al. 2017. Brazilian Tables for Poultry and Swine - Composition of Feedstuffs and Nutritional Requirements. 4th ed. Viçosa, Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa.
24. Schutte J.B., W. Smink and M. Pack, Requirement of young broiler chicks for glycine + serine, Arch. Geflügelk. 1997, 61 (1), 43-47.
25. Siegert W., K.J. Wild, M. Schollenberger, A. Helmbrecht & M. Rodehutschord (2016) Effect of glycine supplementation in low protein diets with amino acids from soy protein isolate or free amino acids on broiler growth and nitrogen utilisation, British Poultry Science, 57:3, 424-434, DOI: [10.1080/00071668.2016.1163523](https://doi.org/10.1080/00071668.2016.1163523)
26. Siegert, W., H. Ahmadi, A. Helmbrecht, and M. Rodehutschord, 2015. A quantitative study of the interactive effects of glycine and serine with threonine and choline on growth performance in broilers. Poultry Sci. 94: 1557-1568.
27. Siegert, W., Rodehutschord, M. (2019) The relevance of glycine and serine in poultry nutrition: a review, British Poultry Science, 60:5, 579-588, DOI: [10.1080/00071668.2019.1622081](https://doi.org/10.1080/00071668.2019.1622081)
28. Stekol, J.A., S. Weiss, and K.W. Weiss, 1952. Vitamin B12 and folic acid in the synthesis of choline in the rat. Arch. Biochem. Biophys. 36: 5-10.
29. Takahashi, K., Aoki, A., Takimoto, T., & Akiba, Y. (2008). Dietary supplementation of glycine modulates inflammatory response indicators in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 100 (5), 1019-1028. doi:10.1017/S0007114508966125.
30. Verstegen, M. W. A., A. W. Jongbloed. 2003. "Crystalline Amino Acids and Nitrogen Emission." In *Amino Acids in Animal Nutrition*, edited by J. P. F. D'Mello, 449-458. Willingford, Oxon: CABI Pub.
31. Waguespack, A. & Powell, Sharrone & Bidner, Thomas. (2009). The glycine plus serine requirement of broiler chicks fed low-crude protein, corn-soybean meal diets¹. *Journal of Applied Poultry Research - J Appl Poultry Res.* 18. 761-765. [10.3382/japr.2009-00062](https://doi.org/10.3382/japr.2009-00062).
32. Wendisch, V.F., 2007. *Amino acid biosynthesis—pathways, regulation and metabolic engineering*. Springer Science & Business Media.

//