



УДК 636.085.12

## ЭЛЕКТРОЛИТЫ В КОРМАХ ДЛЯ ПТИЦЫ (обзор)

**Манукян В. А.**, заведующий отделом кормления, д-р с.-х. наук

**Байковская Е. Ю.**, ведущий научный сотрудник, канд. биол. наук

**Миროнова О. Б.**, младший научный сотрудник

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» (ФГБНУ ВНИТИП)

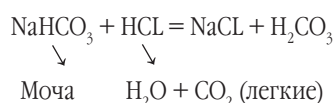
**Аннотация:** На основании обзора литературы по содержанию электролитов в комбикормах для сельскохозяйственной птицы авторы доказывают необходимость учета баланса электролитов при составлении рецептов комбикормов.

**Summary:** The necessity of electrolytes balance considering is being proved for feed recipes development at the base of literature review on electrolytes content in poultry feeds.

**Ключевые слова:** натрий, калий и хлор в кормах для сельскохозяйственной птицы, цыплята-бройлеры, куры-несушки, баланс электролитов в комбикормах.

**Key Words:** sodium, potassium and chlorine in poultry feeds, broilers, layers, electrolytes balance in feeds.

Электролиты — вещества, диссоциирующие на ионы в растворе. Основная роль электролитов — поддержание водного и ионного балансов. В организме в процессе метаболизма постоянно образуются кислоты. Однако в норме показатель рН крови и внеклеточной жидкости находится в узком диапазоне и составляет 7,35–7,45 (45–35 нмоль/л) за счет наличия в организме буферных систем. В плазме крови основная буферная система карбонатная. Принцип ее действия основан на замене сильной кислоты слабой, при диссоциации которой образуется меньше ионов  $H^+$  и рН снижается в меньшей степени.



Организм надежно защищен от сдвига рН в кислую сторону. Запас бикарбонатов плазмы, способных нейтрализовать поступающие в кровь кислые продукты метаболизма, называют щелочным резервом крови [1].

Основными электролитами, участвующими в поддержании постоянства рН, являются катионы натрия и калия и анион хлора. Натрий и калий увеличивают рН и  $\text{HCO}_3^-$ -плазмы, а хлор их снижает, поэтому при составлении рационов для сельскохозяйственной птицы следует говорить не об индивидуальном содержании натрия, калия и хлора, а именно об их суммарном балансе.

В наиболее общем виде электролитный баланс комбикорма описывает формула, предложенная Mongin в 1981 г.:  $\text{DEB (Dietary Electrolyte Balance)} = \text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{Cl}^-$ , в мЭкв/кг корма.

Для расчета электролитного баланса процент натрия в комбикорме умножают на 10 тыс. и делят на 23 (молекулярная масса натрия), процент калия в комбикорме умножают на 10 тыс. и делят на 39,1; а уровень хлора в комбикорме умножают на 10 тыс. и делят на 35,5. Далее эквиваленты калия и натрия суммируют и из суммы вычитают хлор. Можно использовать следующую приближенную формулу расчета:

$$\text{ДЕВ (мЭкв/кг)} = \% \text{ Na} \times 435 + \% \text{ K} \times 256 - \% \text{ Cl} \times 282.$$

Натрий — первый по значимости из обеспечивающих электролитный баланс элементов. При его дефиците нарушается кислотно-щелочной баланс: понижается осмотическое давление, падает сердечный выброс и кровяное давление, ухудшается работа надпочечников. Все это приводит к увеличению содержания мочевой кислоты в крови, что может вызвать шок и даже смерть. При неостром дефиците натрия у цыплят наблюдается замедленное развитие, рахит, катаракта, нарушение усвоения корма и уменьшение объема плазмы. У взрослой птицы снижается продуктивность, отмечаются случаи каннибализма. Дефицит натрия

может возникнуть при ряде заболеваний (диарея, почечная или надпочечниковая недостаточность) [1, 2, 4]. Недостаточность натрия является наиболее критичной еще и потому, что содержание его в растительных кормах крайне низко и основным и при этом самым доступным и дешевым его источником является поваренная соль, в которой  $\text{Na} : \text{Cl} = 1,0 : 1,5$ ; тогда как для нормального развития птицы это соотношение в кормах должно быть на уровне 1 : 1 или немного ниже. Натрий повышает потребление воды, а следовательно, и корма, поэтому в раннем возрасте многие птицеводы стремятся увеличить уровень натрия, тем самым приводя к нарушению электролитного баланса [2, 4].

Калий — второй по значимости катион, составляющий ДЕВ. В противовес натрию это основной внутриклеточный катион. На клеточном уровне градиент натрия и калия обеспечивает разницу потенциалов на мембранах клетки, что является основой для проведения нервного импульса. Ведущий признак недостатка калия — потеря тонуса мускулатуры, в том числе и гладкой, и при этом развивается атония кишечника, сердечная недостаточность, затруднено дыхание. Комбикорма современной рецептуры в основном содержат более чем достаточно калия. Некоторое его снижение можно наблюдать лишь в тех случаях, когда в рационы вводят большое количество мясных субпродуктов при

одновременном снижении до минимума соевого шрота.

Хлор, анион, составляющий DEB, также участвует в генерации потенциала действия при проведении нервного импульса. В условиях его дефицита развивается атаксия, сопровождающаяся расстройствами психики. Признаки недостатка хлора могут проявляться, если его уровень в комбикормах для птицы оказывался ниже 0,12%. Однако в настоящее время в комбикормах, особенно для бройлеров раннего возраста, наблюдается избыток хлора за счет ввода в комбикорм наряду с поваренной солью монохлорида лизина и холин-хлорида.

Согласно нормам NRC (1994) уровень натрия и хлора в комбикормах цыплят-бройлеров возраста 0–3 нед. должен составлять для Na и Cl 0,2 и 0,2% соответственно, а с трехнедельного возраста уровень обоих элементов рекомендуется снизить до 0,15% [8]. В Руководстве по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы (2014) рекомендованные уровни натрия и хлора для всех видов сельскохозяйственной птицы составляют 0,2%. По калию, а, следовательно, и по DEB нормативов в данном Руководстве нет [10].

Рекомендации различных исследователей относительно оптимального уровня хлора в комбикормах для бройлеров также противоречивы. Производители кросса «Росс-308» рекомендуют поддерживать уровень хлора в рационах бройлеров в пределах 0,16–0,23%, тогда как создатели кросса «Кобб» расширяют диапазон содержания хлора до 0,35% [9].

В 1980-х гг. было установлено, что в рационах молодняка нижняя граница баланса электролитов — 100 мЭкв/кг, верхняя — 200–300 мЭкв/кг. Такой баланс электролитов снижает количество ножных аномалий [15].

Несколькими исследователями было показано, что наилучшая продуктивность цыплят-бройлеров наблюдается при балансе электролитов от 186 до 250 мЭкв/кг [11, 12, 13], тогда как высокий уровень электролитов в рационе — 340–360 мЭкв/кг — вызывает метаболический алкалоз. При тепловом стрессе в условиях жаркого климата лучшие результаты с точки зрения ско-

рости роста имели место при балансе электролитов в 240 мЭкв/кг [11].

Что касается кур-несушек, то следует отметить, что ведущая компания — производитель яичных кроссов *Hendrix Genetics Company* в рационах для современных яичных кроссов устанавливает минимальные нормативы только по натрию: 0,17% с 28- до 50-недельного возраста при условии потребления 105 г/гол./сут., а по хлору предлагает нормативный диапазон: 0,16–0,25%, т.е. уровень DEB остается неизвестен, поскольку отсутствуют нормативы по калию [14]. Нормы NRC (1994) по содержанию натрия, калия и хлора в комбикормах яичных кур очень низкие: Na — 0,15%, Cl — 0,13% и K — 0,15% (потребление корма — 100 г гол./сут.) [8], тогда как в кукурузно-соевых рационах уровень калия никак не будет ниже 0,6%.

По данным зарубежных исследователей, в нормальных условиях оптимальный баланс электролитов составляет 180 мЭкв/кг при содержании кур в клетке и 180–190 мЭкв/кг при напольном содержании. При тепловом стрессе баланс электролитов для кур рекомендуется увеличивать до 200 мЭкв/кг [12].

В зарубежной практике в качестве источников натрия рекомендуется совместное применение поваренной соли (хлорида натрия) и пищевой соды (натрия бикарбоната). Это, как уже отмечалось, необходимо для того, чтобы избежать избытка хлоридов и выровнять соотношение натрия и хлора. В жаркое время года, по мнению *Mushtaq* с сотр. (2013) [13], Т.М. Околеловой и А. Ларионова (2012) [5],  $\text{NaHCO}_3$  — лучший источник Na и  $\text{HCO}_3^-$ . Оптимальная доза бикарбоната натрия при тепловом стрессе — 0,5–1%.

Однако при вводе в комбикорм соды повышается его кислотосвязывающая способность (КСС), а следовательно, снижается качество. КСС — способность корма нейтрализовать кислоты в желудочно-кишечном тракте. В рассматриваемом случае корм нейтрализует (связывает) соляную кислоту желудка. При повышении pH содержимого желудка усвоение корма и ряд других показателей снижаются. В связи с этим на основании экспе-

риментальных данных Т.М. Околеловой установлены ограничения по КСС корма: 10 — для цыплят до 10-дневного возраста, 10–20 — для цыплят старшего возраста [7].

Противники введения в комбикорм бикарбоната натрия предлагают для снижения уровня хлоридов и увеличения содержания натрия использовать вместе с поваренной солью природный сульфат натрия. Действительно, являясь нейтральной солью, сульфат натрия не повышает КСС, а группа  $\text{SO}_4$  служит дополнительным источником окисленной серы, которая необходима организму животных.

По данным Адиссео, добавка 0,1% сульфата натрия в финишные корма для бройлеров на фоне включения 5% жира привела к снижению конверсии корма с 2,18 до 2,00 [4].

В опытах И.А. Егорова лучшие показатели продуктивности бройлеров были получены на рационах, содержащих 0,2% сульфата натрия [2].

В.И. Фисининым, И.А. Егоровым и др. запатентована кормовая добавка для цыплят-бройлеров и кур-несушек, содержащая метионин, сульфат натрия, наполнитель и витамин Е; ее введение в количестве 1,0–3,5 кг/т в комбикорма молодняка сельскохозяйственной птицы в течение всего периода выращивания и в комбикорма взрослой птицы весь период ее содержания способствует снижению нервозности и агрессивности птицы, обеспечивает отсутствие каннибализма, улучшает оперяемость и качество скорлупы яиц, снижает токсическое действие микотоксинов, а также обеспечивает увеличение продуктивности и сохранности [3].

В исследовании Т.М. Околеловой и А. Ларионова полная замена поваренной соли на соду и сульфат натрия не привела к значительному повышению скорости роста цыплят-бройлеров. Кроме того, при использовании соды в качестве единственного источника натрия затраты корма на 1 кг прироста повысились на 3,68% по сравнению с контрольной группой, получавшей поваренную соль [5]. Следовательно, при составлении рецептов нежелательно полностью заменять поваренную соль альтернативными источниками натрия.



Анализ литературы показал, что данный вопрос требует дальнейшего изучения. Во избежание различных обменных нарушений у молодняка и взрослой птицы необходимо учитывать баланс электролитов при составлении рецептов комбикормов. Нежелательно использовать поваренную соль в качестве единственного источника натрия. В жаркий период года оптимальным будет совместное использование в комбикормах поваренной соли и пищевой соды, а в остальное время — соли и природного сульфата натрия.

### Литература

1. Георгиевский В.И. Физиология сельскохозяйственных животных. — М.: Агропромиздат, 1990. — С. 184–187.
2. Егоров И. Сульфат натрия в рационах цыплят-бройлеров // Комбикорма. — 2004. — № 7. — С. 50–51.
3. Кормовая добавка для цыплят-бройлеров и кур-несушек и способ ее применения [Текст]: пат. 2402922. Рос. Федерация: МПК А23К 1/16, А23К 1/175 / . В.И. Фисинин, И.А. Егоров, А.С. Белецкий, И.И. Голубов; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИТИП. — № 2008120476/13; заявл. 22.05.2008; опубл. 10.11.2010.
4. Молоскин С. Сульфат натрия — оптимальный источник натрия и серы // Главный зоотехник. — 2006. — № 6. — С. 20.
5. Околелова Т., Ларионов А. Источники натрия в комбикормах для цыплят при тепловом стрессе // Птицеводство. — 2012. — № 1. — С. 13–15.
6. Околелова Т., Ларионов А. Различные источники натрия в комбикорме для цыплят-бройлеров // Комбикорма. — 2011. — № 8. — С. 77–78.
7. Околелова Т., Кузнецова Т. Что дает знание кислотосвязывающей способности кормов? // Комбикорма. — 2006. — № 7. — С. 72–73.
8. Потребность птицы в питательных веществах / пер. с англ. И.В. Щенниковой и О.В. Лищенко. — М.: Колос, 2000. — С. 47.
9. Развитие и кормление бройлеров Cobb 500: приложение. — Cobb-vantress.com. — 2012. — April 30.
10. Фисинин В.И., Егоров И.А., Ленкова Т.Н., Околелова Т.М. и др. Руководство по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы. — Сергиев Посад: ВНИТИП, 2014. — 155 с.
11. Borges S. A., Fisher S. A. V., Ariki J. et al. Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures and humidity // Poultry Sc. — 2003a. — V. 82. — P. 301–308.
12. Cation anion balance in avian diet: (a Review) / Abbas A., Khan M., Naeem M, et al // Agricultural Sc. Research J. — 2012. — Vol. 2 (6). — P. 302–307.
13. Electrolytes, dietary electrolyte balance and salts in broilers: an update review on growth performance, water intake and litter quality / M. Mushtaq, T. Pasha, T. Mushtaq and R. Parvin // World's Poultry Science Journal. — 2013. — Vol. 69. — P. 789–802.
14. Nutrition management guide commercials. — 2009. — 10. — P. 1–21.
15. Sauveur B. Dietary factors as causes of leg abnormalities in poultry. A review // World's Poultry Sc. J. — 1984. — V. 40. — № 3. — P. 195. □

**Для контактов с авторами:**  
**Манукян Вардгес Агавардович**  
 e-mail: vard13@yandex.ru  
**Байковская Елена Юрьевна**  
**Миროнова Ольга Борисовна**



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР  
 СТАНДАРТИЗАЦИИ  
 И СЕРТИФИКАЦИИ ХАЛЯЛЬ  
 Совета Муфтиев России**

**«Халяль» – Вера, Разум,  
 Безопасность!**

Международный Центр Стандартизации и Сертификации «Халяль» (МЦСиС «Халяль») имеет многолетний опыт в сертификации предприятий разного рода вида деятельности на соответствие стандарту «Халяль»

«Стандарт «Халяль»» - стандарт организации Совет муфтиев России «ХАЛЯЛЬ-ППТ-СМР. Требования к производству, изготовлению, обработке, хранению и реализации продукции «ХАЛЯЛЬ». Общие требования. СО-2011» (издание третье, пересмотренное, дополненное), введенное с момента утверждения, утверждено «20» апреля 2011г. ЛУ-003 СМР.

«СДС «Халяль»» - «Система добровольной сертификации по канонам Ислама - Система «Халяль» («Halal»), зарегистрирована в едином реестре зарегистрированных систем добровольной сертификации «16» декабря 2011 года, Регистрационный № РОСС RU.K882.04ФГЛО.

Более 20 предприятий вывели свою продукцию на экспорт.

Сертификат «Халяль», полученный в МЦСиС «Халяль» признаётся в СНГ и во всём Исламском мире.

Наличие сертификата добровольной сертификации дает возможность расширить рынки сбыта, установить соответствующую цену на продукцию, услуги и тем самым увеличить прибыль субъекта хозяйственной деятельности.



129090 г. Москва, Выползов переулок, д.7, стр.2, оф. 305 (ст.м. Проспект Мира)

Тел./факс: + 7 (495) 688-95-09, +7 (495) 926-03-10 e-mail: halal.smr@gmail.com www.halal-center.org