



## Научная статья

УДК 636.085.24

# К вопросу нормирования обменной энергии в комбикормах для птицы

Татьяна Николаевна Ленкова, Татьяна Анатольевна Егорова

ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства»  
Российской академии наук (ФНЦ «ВНИТИП» РАН)

**Аннотация:** Приведены результаты исследований энергетической питательности традиционных и нетрадиционных кормовых средств с использованием новых методических подходов. Показано, что яичные петухи являются адекватной моделью для определения содержания обменной энергии (ОЭ) в кормах для бройлеров. Рецепты комбикормов, рассчитанные с использованием полученных данных, были апробированы на бройлерах нового кросса «Смена 9» при совместном и раздельном по полу выращивании (1-35 дни жизни, 30 голов в группе). Установлено, что раздельное выращивание в сочетании с раздельным кормлением (петушки получали с кормами в среднем больше ОЭ на 10 ккал/100 г и сырого протеина – на 1,0% по сравнению с курочками) повысило по сравнению с совместным выращиванием среднесуточный прирост живой массы за 35 дней в среднем по петушкам и курочкам на 2,23%, улучшило конверсию корма на 3,1%, повысило выход потрошенных тушек в 37 дней на 0,25% и выход грудных мышц – на 0,3%. Сделан вывод, что составление рецептов комбикормов на основе определения количества питательных веществ по фактическим показателям их химического состава и содержания ОЭ с использованием изученной модели позволяет полнее реализовать генетический потенциал продуктивности бройлеров.

**Ключевые слова:** корма, обменная энергия, валовая энергия, бройлеры, яичные петухи, совместное и раздельное по полу выращивание бройлеров, показатели продуктивности бройлеров.

**Для цитирования:** Ленкова, Т.Н. К вопросу нормирования обменной энергии в комбикормах для птицы / Т.Н. Ленкова, Т.А. Егорова // Птицеводство. – 2022. – №11. – С. 44-48.

**doi:** 10.33845/0033-3239-2022-71-11-44-48

**Введение.** Стоимость кормов в птицеводстве составляет 70-75% издержек производства, причем на долю источников энергии приходится 40-70% [1]. Кроме того, установлено, что продуктивность птицы на 40-50% зависит от количества поступающей в ее организм энергии, недостаток которой чаще является причиной снижения продуктивности, нежели дефицит питательных веществ [2]. Поэтому энергетическое питание птицы требует пристального внимания.

Важность нормирования энергетической питательности рационов для птицы определяется также тем, что увеличение или уменьшение количества энергии в корме влияет на его потребление, эффективность использования, продуктивность птицы, отложение избыточного количества

жира на тушках и в брюшной полости у бройлеров, что является недостатком при переработке [3,4]. Кроме того, потребление энергии считается основополагающим фактором в производстве мяса бройлеров, поскольку оно не только влияет на скорость роста и ожиренность тушек, но и вызывает такие заболевания, как асцит и синдром жировой дистрофии печени [5,6].

История энергетической оценки кормов прошла длительный путь – от крахмальных эквивалентов до кормовых единиц, пока основой ее не стала обменная (физиологически полезная) энергия [7]. В настоящее время питательность кормовых ингредиентов определяется наличием необходимых организму животных питательных веществ: белков (аминокислот),

жиров, углеводов, минеральных компонентов, витаминов и доступной для организма энергии – обменной энергии (ОЭ) [8]. Энергия корма используется для процессов жизнедеятельности: поддержания жизни, образования продукции, переваривания пищи, роста, двигательной активности и др. Она является не питательным веществом как таковым, а результатом метаболизма компонентов корма, который используется на обмен веществ, рост, продуктивность, поддержание температуры тела, синтез соединений и другие биохимические процессы, поэтому роль ее крайне важна [9].

Рецептура комбикормов предполагает разумное использование различных ингредиентов для обеспечения достаточного количества и соотношения питательных ве-

ществ, необходимых птице. При этом важно составлять рационы для достижения оптимального уровня ОЭ, поскольку он влияет на использование других питательных веществ [10].

Потребность птицы в питательных веществах зависит от множества факторов: генотипа, возраста, пола, микроклимата, состава рациона, доступности его питательных веществ, соотношения энергии и белка, формы корма, его обработки, болезней и пр. [11,12]. Поэтому важная задача нормированного кормления – установление фактической, научно обоснованной питательности кормовых ингредиентов и, в первую очередь, их энергетической ценности. Оценка эта должна быть точной и обобщенной, чтобы появилась возможность сократить затраты и время, требующиеся для анализа и получения лабораторных данных. Вследствие частой смены рецептур комбикормов в птицеводческих хозяйствах это особенно важно.

В отличие от других показателей питательности (протеин, жир, углеводы), которые можно определить химическими методами, энергетическую ценность комбикормов и их компонентов определяют как прямыми методами в физиологических (балансовых) опытах на птице, так и косвенными [7]. Первые достаточно трудоемки и длительны, вторые – порой недостаточно точны, хотя и требуют меньше времени. Разработка методов оценки содержания ОЭ в сырье и комбикормах чрезвычайно важна для формулирования рецептур комбикормов с наименьшими затратами.

Создание нового отечественного кросса мясных кур «Смена 9» требует разработки и уточнения норм его кормления, что позволит лучше реализовать его генетический потенциал продуктивности.

Таблица 1. Схема исследования 1

Группа	Птица	Количество голов в группе	Характеристика комбикорма
1	Яичные петухи	3	Комбикорм №1 (рост)
2	Яичные петухи	3	Комбикорм №2 (финиш)
3	Бройлеры	3	Комбикорм №1 (рост)
4	Бройлеры	3	Комбикорм №2 (финиш)

Исходя из этого, целью исследований являлось: начать разработку быстрого и точного метода определения энергетической ценности некоторых кормовых средств и апробирование полученных данных в комбикормах для бройлеров нового кросса.

**Материал и методика исследований.** Задача исследования 1 заключалась в изучении возможности использования яичных петухов в качестве биологической модели для определения ОЭ комбикормов. Исследования проводили в виварии СГЦ «Загорское ЭПХ» на 4-недельных петушках-бройлерах кросса «Смена 9» и 5-месячных петухах яичного кросса «СП 789». Было проведено 3 физиологических (балансовых) опыта на 4 группах птицы [7]. Схема опыта представлена в табл. 1.

Комбикорма были сбалансированы по питательности в соответствии с нормами ВНИТИП [8]. В комбикорме ростового периода содержалось 310 ккал/100 г ОЭ и 23% сырого протеина; финишного – соответственно 320 ккал и 21%. Валовую энергию корма и помета определяли путем сжигания образцов в калориметре ИКА С200 [7].

В задачу исследования 2 входило изучение *in vivo* обменной энергии ряда кормовых средств – кукурузы, пшеницы, соевого шрота, полуобезжиренной сои, жмыха подсолнечного, рыбной муки, мясной муки. Для этого применяли принудительное кормление петухов 6-8-недельного возраста. Птицу перед опытом подвергали

голодной выдержке в течение 24 ч для очистки желудочно-кишечного тракта, и после этого вводили в пищевод трубочку и через воронку осторожно вводили точно отмеренное количество изучаемого ингредиента (25 г), направляя его с помощью стеклянной палочки. Спустя 24 ч собирали выделенный за сутки помет, сушили и измельчали. Образцы кормовых средств и помета подвергали химическому анализу в биохимической лаборатории ФНЦ «ВНИТИП» РАН, определяли содержание в них валовой энергии, после чего рассчитывали ОЭ каждого ингредиента.

На основе полученных данных были рассчитаны рецепты комбикормов для бройлеров с их последующей апробацией при совместном и раздельном по полу выращивании бройлеров кросса «Смена 9» с 1- до 35-суточного возраста. В каждой группе было по 30 голов, содержали птицу в клеточных батареях. До 7-дневного возраста бройлеров всех групп кормили одинаковыми по питательности престартерными комбикормами, затем переходили на экспериментальные ростовые (8-21 день) и финишные (22-35 дней). При совместном выращивании питательность комбикормов соответствовала нормам [8]; при раздельном выращивании петушки получали более питательные комбикорма, чем курочки: по ОЭ выше в среднем на 10 ккал/100 г, по сырому протеину – на 1,0%. Энергетическая часть рационов была представлена пшеницей,





Таблица 2. Результаты исследования 1

Показатели	Группа			
	яичные петухи		бройлеры	
	№1	№2	№1	№2
Комбикорма				
Потреблено корма за сутки, г/гол./сут.	96,4±5,4	94,8±5,0	49,2±4,8	46,6±5,2
Потреблено валовой энергии, ккал	394,9±15,8	393,7±16,2	200,5±17,4	193,3±18,6
Выделено возд.-сух. помета, г/гол./сут.	24,7±3,5	25,2±2,8	12,5±3,2	11,2±3,6
Выделено валовой энергии с пометом, ккал	97,6±9,4	94,3±8,8	50,3±10,1	44,5±9,6
Использовано валовой энергии, ккал	297,3±12,4	299,4±16,2	150,2±17,6	148,5±15,2
Обменная энергия комбикорма:				
ккал/100 г	308,4±4,8	315,8±15,2	307,1±6,2	318,7±17,6
МДж/кг	12,91	13,22	12,86	13,34

Таблица 3. Химический состав (%) и энергетическая ценность кормовых компонентов

Компонент	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	ОЭ, ккал/100 г	ОЭ, МДж/кг
Пшеница	10,7	2,5	1,37	290,3	12,15
Кукуруза	8,8	3,0	4,96	348,5	14,59
Соя полуобезжиренная	41,9	5,9	10,9	313,0	13,10
Соевый шрот	43,9	4,5	1,4	245,0	10,25
Жмых подсолнечный	31,8	20,5	18,8	232,3	9,73
Мука рыбная	67,0	-	7,35	306,2	12,82
Мука мясная	51,2	-	13,5	243,8	10,21

кукурузой, соевым шротом, полуобезжиренной соей, жмыхом подсолнечным, рыбной мукой, мясной мукой, маслом подсолнечным.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты исследований показали, что ОЭ комбикормов, которую определяли на двух биологических моделях – петушках-бройлерах и яичных петухах – были сопоставимыми (табл. 2).

Так, ОЭ комбикорма №1, определенная на петухах и бройлерах, практически не различалась, комбикорма № 2 – была выше на 0,9% у бройлеров, хотя разность статистически недостоверна. Несмотря на разное количество потребленного корма, использование валовой энергии было сопоставимым, хотя повышение показателя на 0,8% у бройлеров по сравнению с петухами можно объяснить их ростом, тогда как взрослые яичные петухи уже практически не росли. ОЭ комбикормов при опреде-

лении *in vivo* оказалась близкой к расчетным показателям. Полученные данные позволяют использовать яичных петухов в последующих экспериментах в качестве модели для определения ОЭ рационов *in vivo*.

Для разработки рецептов комбикормов был определен химический состав и уровень ОЭ ряда кормовых средств (табл. 3).

Исследования показали, что химический состав изученных кормов различается с усредненными табличными данными, представленными в методических рекомендациях [8], что подтверждает необходимость проверки каждой партии по питательности. В полной мере это относится и к ОЭ.

Результаты апробации рецептов комбикормов на бройлерах приведены в табл. 4. Сохранность поголовья во всех группах была 100%-ной. Половой диморфизм и отдельное кормление отразились на продуктивности птицы: отдельное выращивание

петушков и курочек способствовало увеличению живой массы 35-дневных петушков на 1,7%, курочек – на 2,6% по сравнению с совместным выращиванием. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы при отдельном выращивании были в среднем на 3,1% ниже, чем при совместном. Мясные качества тушек при отдельном выращивании улучшились. Так, выход потрошенных тушек у петушков был на 0,2% выше, у курочек – на 0,3%. Выход грудных мышц (в % от живой массы) у петушков при отдельном выращивании по сравнению с совместным был выше на 0,4%, у курочек – на 0,3%. При этом содержание абдоминального жира в тушках в среднем по петушкам и курочкам при отдельном выращивании было на 0,03% выше, чем при совместном.

Следовательно, расчет ОЭ комбикормов по фактическим данным ее содержания в ингредиентах позволил получить достаточно высокую продуктивность птицы. Полученные данные согласуются с мнением ряда других авторов [2-4, 10], что знание потребности птицы в питательных веществах в зависимости от кросса, энергии кормовых ингредиентов, их усвояемости и стоимости является основой для составления рецептуры комбикормов с наименьшими затратами и повышения зоотехнической и эко-

**Таблица 4. Результаты апробации разработанных рецептов комбикормов на бройлерах кросса «Смена 9» при совместном и раздельном по полу выращивании**

Показатели	Группа					
	Совместное выращивание			Раздельное выращивание		
	петушки	курочки	в среднем	петушки	курочки	в среднем
Сохранность, %	100	100	100	100	100	100
<b>Живая масса (г):</b>						
в суточном возрасте	43,8	43,2	43,5	44,3	43,5	43,9
в 35-дневном возрасте	2290,5± 25,2	2040,1 ±22,2	2165,3	2329,8 ±32,6	2095,2 ±23,5	2212,5
Среднесуточный прирост, г	64,2	57,1	60,65	65,3	58,6	62,0
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	-	-	1,61	1,53	1,58	1,56
Выход потрошенных тушек, % (37-дн. возраст)	73,6	72,5	73,05	73,8	72,8	73,30
Содержание абдоминального жира, %	1,38	1,82	1,60	1,40	1,86	1,63
Выход грудных мышц, % от живой массы	22,4	22,8	22,6	22,8	23,1	22,9

номической эффективности производства бройлеров.

**Заключение.** Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о возможности использования яичных петухов в качестве биологической модели при определении ОЭ кормов. Составление рецептов комбикормов на основе

определения количества питательных веществ по фактическим показателям их химического состава и прямого определения валовой энергии путем сжигания в калориметрической установке, а затем ОЭ на основе данных о перевариваемости, позволяет уточнить уровень питательности каждого конкрет-

ного комбикорма и получить результаты выращивания бройлеров в соответствии с их генетическим потенциалом продуктивности.

**Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №22-26-00303, <https://rscf/project/22-26-00303/>**

#### Литература / References

1. Van der Klis, J.D. Energy in poultry diets: adjusted AME or net energy / J.D. Van der Klis, C. Kwakernaak, A. Jansman, M. Blok // Proc. Austral. Poult. Sci. Symp., Sydney, Australia, Feb. 1-3, 2010. - V. 21. - P. 44-49.
2. Ghaffari, M. Effects of different levels of metabolizable energy and formulation of diet based on digestible and total amino acid requirements on performance of male broiler / M. Ghaffari, M. Shivazad, M. Zaghari, R. Taherkhani // Intl. J. Poult. Sci. - 2007. - V. 6. - No 4. - P. 276-279. doi: 10.3923/ijps.2007.276.279
3. Skinner, J.T. Effects of dietary nutrient density on performance and carcass quality of broilers 42 to 49 days of age / J.T. Skinner, A.L. Wardroom, P.W. Waldroup // J. Appl. Poult. Res. - 1992. - V. 1. - No 4. - P. 367-372. doi: 10.1093/japr/1.4.367
4. Leeson, S. Broiler response to dietary energy / S. Leeson, L. Caston, J.D. Summers // Poult. Sci. - 1996. - V. 75. - No 4. - P. 529-535. doi: 10.3382/ps.0750529
5. Leeson, S. Ascites / S. Leeson, G. Diaz, J.D. Summers // Poultry Metabolic Disorders and Mycotoxins; S. Leeson, G. Diaz, J.D. Summers, Eds. - Guelph, Ontario, Canada: Guelph University Books, 1995. - P. 43-44.
6. Dozier, W.A. Dietary apparent metabolizable energy and amino acid density effects on growth and carcass traits of heavy broilers / W.A. Dozier, A. Corzo, M.T. Kidd, S.L. Branton // J. Appl. Poult. Res. - 2007. - V. 16. - No 2. - P. 192-205. doi: 10.1093/japr/16.2.192
7. Кормление сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околелова, Ш.А. Имангулов. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2000. - 376 с. [Fisinin VI, Egorov IA, Okolelova TM, Imangulov SA (2000) Poultry Nutrition. Sergiev Posad, VNITIP, 376 pp. (in Russ.)]
8. Методическое пособие по кормлению сельскохозяйственной птицы / И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова [и др.]. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2021. - 360 с. [Egorov IA, Manukyan VA, Lenkova TN et al. (2021) Methodical Manual on Poultry Nutrition. Sergiev Posad, VNITIP, 360 pp. (in Russ.)]
9. Murarolli, R.A. Efeitos de diferentes relações dietéticas de energia metabolizável: proteína bruta e do peso inicial de pintos sobre o desempenho e o rendimento de carcaça em frangos de corte: I machos; II fêmeas / R.A. Murarolli. - Dissertação de Mestrado. - Univ. de Sao Paulo, Pirassununga, Brasil. - 2007. doi: 10.11606/D.10.2007.tde-15062007-142111



10. De Albuquerque, R. Effects of energy levels in finisher diets and slaughter age of on performance and carcass yield in broiler chickens / R. De Albuquerque, D.E. De Faria, O.M. Junqueira, D. Salvador, D.E. De Faria Filho, M.F. Rizzo // Braz. J. Poultry Sci. - 2003. - V. 5. - No 2. - P. 99-104. doi: 10.1590/S1516-635X2003000200002
11. Gutiérrez Ramírez, L.A. Probióticos: una alternativa de producción limpia y de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal / L.A. Gutiérrez Ramírez, O.I. Montoya, J.M. Vélez Zea // Producción + Limpia. - 2013. - V. 8. - No 1. - P. 135-146.
12. Tallentire, C.W. Breeding for efficiency in the broiler chicken: a review / C.W. Tallentire, I. Leinonen, I. Kyriazakis // Agron. Sustain. Dev. - 2016. - V. 36. - No 4. - P. 66. doi: 10.1007/s13593-016-0398-2

**Сведения об авторах:**

**Ленкова Т.Н.:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник – главный ученый секретарь; dissovet@vnitip.ru. **Егорова Т.А.:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, зам. директора по научно-исследовательской работе; eta164@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 06.09.2022; одобрена после рецензирования 08.10.2022; принята к публикации 19.10.2022.

**Research article****On the Determination and Correction of Dietary Levels of Metabolizable Energy for Poultry**

Tatiana N. Lenkova, Tatiana A. Egorova

Federal Scientific Center "All-Russian Research and Technological Institute of Poultry" of Russian Academy of Sciences

**Abstract.** *The results of determination of metabolizable energy (ME) content in different feed ingredients and combined feeds for poultry with the use of new methodical approaches are presented. The adult layer-type cockerels were shown to be an adequate model for the assessment of ME in feedstuffs and feeds for broilers. The formulations of diets calculated on the basis of the data obtained were tested on broilers of new Russian cross Smena-9 reared as-hatch vs. sex-separately (1-35 days of age, 30 birds per treatment). It was found that sex-separate rearing and nutrition (male broilers were fed diets with higher ME content – by averaged 10 Kcal/100 g, and higher by 1.0% crude protein content as compared to females) improved average daily weight gains and feed conversion ratio at 35 days of age by 2.23 and 3.10%, respectively, eviscerated carcass and breast muscle yields at 37 days by 0.25 and 0.30%. The conclusion was made that formulation of diets on the basis of the data of chemical analysis of feedstuffs and ME content determined with the use of the studied model results in better realization of the genetic productivity potential in broilers.*

**Keywords:** *feedstuffs, metabolizable energy, net energy, broilers, layer-type cockerels, as-hatch and sex-separate rearing of broilers, productive performance in broilers.*

**For Citation:** Lenkova T.N., Egorova T.A. (2022) On the determination and correction of dietary levels of metabolizable energy for poultry. *Ptitsevodstvo*, 71(11): 44-48. (in Russ.)

**doi:** 10.33845/0033-3239-2022-71-11-44-48

(For references see above)

**Authors:**

**Ленкова Т.Н.:** Dr. of Agric. Sci., Prof., Chief Research Officer – Chief Scientific Secretary; dissovet@vnitip.ru.

**Егорова Т.А.:** Dr. of Agric. Sci., Prof. of RAS, Deputy Director for Science; eta164@yandex.ru.

Submitted 06.09.2022; revised 08.10.2022; accepted 19.10.2022.

© **Ленкова Т.Н., Егорова Т.А., 2022**