

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И ПТИЦЫ

Мохов Борис Павлович, доктор биологических наук, профессор

Наумова Валентина Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры

«Кормление, разведение и частая зоотехния»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина

432017 г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1, тел.8(8422)44-30-62

E-mail: v.v.naumova@mail.ru

Ключевые слова: внутриклеточный обмен, теплообеспеченность, синтез молока, синтез яиц, аргументы, функции взаимодействия

Всемирный климатический конгресс 2021 года признал приоритетность природных методов производства энергии и оценки результатов ее использования. Для продуктивного животноводства изучение генетических и средовых факторов потребления обменной энергии является наиболее важным. Целью данной работы явилось сравнительное изучение основных процессов использования обменной энергии у млекопитающих и птиц, а также их взаимодействие и влияние на продуктивные качества. Исследование проведено в племенных хозяйствах и птицефабриках на коровах и курах, аналогичных по методам выращивания, возрасту и технологии содержания. В исследовании принята единая оценка изучаемых явлений, в МДж, характеризующих энергию, выделенную теплоту, и работу, выполненную за сутки на синтез продукции. Статистический анализ прихода и расхода энергии позволил определить направление этой связи и уровень их влияния на продуктивность животных. В ходе проделанной работы установлено, что у птиц интенсивность базового метаболизма по сравнению с крупным рогатым скотом выше в 2,93 раза или на 0,199 МДж/кг. На производство одного МДж питательной ценности молока затрачивается на 23% больше валовой энергии растительного корма, чем на яичный продукт. У высокопродуктивных животных эффективнее действие базового метаболизма и высокая результативность взаимодействия между основными процессами использования обменной энергии. Установленное различие крупного рогатого скота и птицы по состоянию основного обмена, является биологической базой для разработки ресурсосберегающих технологий производства продуктов питания животного происхождения.

Введение

Обменная энергия – это часть валовой энергии корма, поступившего из желудочно-кишечного тракта в кровь и другие ткани живого организма. Она содержится в аминокислотах, моносахарах, жирных кислотах и других элементарных соединениях переваримых кормов [1, 2].

На основе наследственности и экспрессии формируется императивное влияние пищевой активности на индивидуальные отличия животных по состоянию и взаимодействию основных процессов потребления энергии (базового метаболизма, выделения тепла, синтез продукции) [3, 4].

По мере полового созревания у самок формируются клетки, ткани и органы, синтезирующие продукты питания, необходимые потомству. Обеспечение энергией репродуктивных функций – обязательный признак жизненной формы существования материи [5].

Впервые проведено сравнительное изучение обменных процессов у млекопитающих и птиц. Предлагается новый метод оценки энергоэффективности использования кормов при про-

изводстве молока и яиц.

Материалы и методы исследований

Исследование проведено в племенных хозяйствах и птицефабриках на коровах и курах, аналогичных по методам выращивания, возрасту и технологии содержания. Группы достоверно различались по уровню молочной и яичной продуктивности. Изучалось использование обменной на основной обмен и на производство продукции, а также расход энергии на теплообеспечение организма и др.

Базовый метаболизм определялся по показательной функции живой массы, $y = ax^n$ [6]. Для млекопитающих принято уравнение $P_{\text{ккал}} = 70 \cdot M^{0,75}$, для птиц $P_{\text{птиц}} = 86,4 \cdot M^{0,668}$ [7]. Затраты на производство продукции рассчитывались по энергетической ценности выделяемого молока и яичной массы, 100 г молока содержит 242,8 кДж энергии, 100 г яичной массы – 656,8 кДж. В исследовании принята единая оценка изучаемых явлений, в джоулях, характеризующих энергию, выделенную теплоту, и работу, выполненную за сутки на синтез продукции. Сближение этологических, физиологических и зоотехнических наук повышает доказательную базу эксперимента.

Таблица 1

Структура расхода обменной энергии за сутки

№ п/п	Показатель	Коровы		Куры		Сравнение групп	
		МДж	%	МДж	%	+	%
1	Поступило обменной энергии всего на 1 кг массы	242 0,406	100	1,309 0,757	100	+240,6 -351	53,6%
2	Израсходовано обменной энергии на базовый метаболизм всего на 1 кг массы	61,8 0,103	25	0,522 0,302	39,9	+61,3 -0,199	34,1%
3	Израсходовано обменной энергии на теплообеспеченность всего на 1 кг массы	123,4 0,207	51	0,423 0,245	32,3	+122,5 -0,38	84,5%
4	Выведено обменной энергии в составе молочной и яичной продуктивности всего на 1 кг массы	57,8 0,097	24	0,364 0,211	27,8	+57,4 -0,114	46%

Таблица 2

Взаимодействие основных процессов использования обменной энергии у коров и кур разной продуктивности

№ п/п	Процесс	Коэффициент	Коровы		Куры			
			группа		1-ая ко 2-ой	группа		
			1	2		1	2	
1	Основной обмен – синтез молока и яиц	Корреляция, r	0,694	0,178	+0,516	0,719	0,280	+0,439
		Регрессия, R	0,832	-	-	1,205	0,081	+1,124
		Детерминанта, r ²	0,482	0,030	+0,452	0,517	0,078	+0,439
2	Теплообеспеченность - синтез молока и яиц	Корреляция, r	0,760	0,556	+0,204	-0,588	-0,968	+0,38
		Регрессия, R	2,00	0,839	+1,161	-1,816	-1,080	-0,736
		Детерминанта, r ²	0,578	0,309	+0,269	0,346	0,937	-0,591
3	Основной обмен - теплообеспеченность	Корреляция, r	0,947	0,419	+0,528	-0,597	-0,510	-0,087
		Регрессия, R	0,365	0,142	+0,223	-0,324	-0,132	-0,192
		Детерминанта, r ²	0,897	0,170	+0,727	0,356	0,260	+0,096

Статистический анализ прихода и расхода энергии позволяет установить направление этой связи и уровень их влияния на продуктивность животных. Определены основные показатели корреляционного и регрессионного анализов, установлены аргументы и функции базового метаболизма [9].

Результаты исследований

В таблице 1 приведены результаты исследования структуры расхода обменной энергии у коров и кур в среднем по всей группе изученных животных без разделения по продуктивности.

Известно, что при разложении растительных белков, жиров и углеводов на простые вещества и синтез из них соединений, свойственных данному организму, затрачивается энергия. При этом около половины затраченной энергии у млекопитающих выделяется в виде тепла. У кур, как показали наши исследования, – 32,3% [5].

Установлено, что у птиц интенсивность базового метаболизма по сравнению с крупным рогатым скотом выше в 2,93 раза или на 0,199 МДж/кг. Такое превышение гарантирует рост теплообеспеченности на 18% и расходы на производство продукции в 2,2 раза.

Энергетический обмен у кур в 1,5-2,0 раза больше, чем у млекопитающих. У современных яичных кроссов трансформация обменной энергии составляет 25-26% [7, 9]. По нашим исследованиям – 27,8%.

У кур на базовый метаболизм и теплообеспечение расходуется 0,945 МДж, что составляет 72,2% от обменной энергии. На синтез яиц используется 0,364 МДж или 27,8%.

У лактирующих животных на базовый метаболизм и теплообеспечение расходуется 185, 2 МДж, что составляет 76% притока обменной энергии. На синтез молока используется 57,8 МДж или 24%.

В табл.2 приведены результаты сравнительного изучения действия и взаимодействия основных процессов использования обменной энергии у коров и кур разной продуктивности.

Синтез новых веществ и выделение тепла, необходимого для жизнедеятельности органов, осуществляется в результате основного обмена (базового метаболизма). Это управляющий аргумент всех физиологических функций организма.

Установлена положительная зависимость продуктивных функций высокопродуктивных коров и кур от состояния базового метаболизма, для коров $r = 0,694$, для кур $r = 0,719$, при вероятности безошибочного прогноза $\beta < 0,95$.

Регрессионный анализ показал, что увеличение использования энергии в базовом метаболизме на одну единицу повышает энергетическую ценность молочной продуктивности на 0,812, а яичную-на 1,205 единиц.

У низкопродуктивных коров и кур установлена низкая зависимость, не соответствующая требованиям достоверности для биологических исследований, для коров $r = 0,175$, для кур $r = 0,280$ при $t_0 < 2$ и детерминанте для коров $r^2 = 0,030$, для кур $r^2 = 0,078$.

При изучении установлена положительная зависимость интенсивности синтеза молока и состояния теплообеспеченности организма у коров первой группы $r = 0,760$, $R = 2,00$, $r^2 = 0,578$.

При росте теплообеспеченности организма на одну энергетическую единицу рост энергетической ценности молока составил 2,00 единицы энергии. У коров второй группы зависимость не отвечает требованиям достоверности полученных данных.

Высокая степень положительного влияния базового метаболизма на теплообеспеченность установлена у высокопродуктивных коров: $r = 0,947$, $R = 0,360$, $r^2 = 0,897$. У низкопродуктивных коров зависимость не достоверна.

Установлена отрицательная корреляционная и регрессионная связь у кур между основным обменом и теплообеспеченностью, для первой группы $r = - 0,597$, $R = -0,324$, $r^2 = 0,356$, для второй группы $r = - 0,510$, $R = - 0,132$, $r^2 = 0,260$.

Высокая зависимость процесса отложения яиц от температурных условий внешней среды определили отрицательное взаимодействие состояния теплообеспеченности и процесса яйценоскости.

Так, у низкопродуктивных кур снижение внешней температуры стимулирует значитель-

ный расход энергии на поддержание изотермии организма и резкое сокращение расхода на синтез яйцепродукции $r = - 0,968$, $R = - 1,080$, детерминанта $r^2 = 0,937$.

Обсуждение

При сравнительном изучении основных направлений использования обменной энергии у коров и кур установлены сходные и различающиеся соотношения действия и взаимодействия между базовым метаболизмом и синтезом продукции, между теплообеспеченностью и базовым метаболизмом и др.

Все эти данные получены в результате статистического анализа, это не более, чем общие заключительные этапы сложнейших биохимических процессов, которые предстоит изучить.

При изучении необходимо базироваться на этологических признаках поведения животных и подкреплять их углубленными исследованиями физиологических и биохимических процессов.

Использование автоматической фиксации и поведенческих актов, определение потребностей животных, их идентификация методом цифровых технологий с последующим программированием – это возможный способ повышения продуктивности и энергоэффективности животноводства. Приборы (сканеры), фиксируя элементы процесса потребления кормов, сравнивают их с оптимальной программой и выдают рекомендации [10].

По результатам настоящего исследования установлено, что у высокопродуктивных коров и кур достоверно осуществляется взаимодействие между базовым метаболизмом, теплообеспеченностью и синтезом продуктивности. У низкопродуктивных коров и кур такая связь менее устойчива в недостоверной степени.

Селекция, рост и развитие, методы выращивания молодняка, технология содержания на основе экспрессии оказывают влияние на степень фенотипического проявления продуктивных признаков и совершенствование энергоэффективности производства [11, 12, 13, 14, 15].

Установлена сходная зависимость у коров и кур по расходованию на синтез продуктивности. У высокопродуктивных коров $r = 0,694$, $R = 0,832$, $r^2 = 0,484$, соответственно у кур $r = 0,719$, $R = 1,105$, $r^2 = 0,517$. У низкопродуктивных животных обоих видов уровень зависимости не отвечает требованиям достоверности.

Изученные виды домашних животных отличаются по состоянию взаимодействия аргументов и функций.

У коров отмечается положительная связь всех направлений расхода энергии. У кур между базовым метаболизмом и теплообеспеченностью установлена отрицательная связь, что объясняется различиями в процессах размножения и обеспечения питанием нарождающегося потомства, а также разной адаптацией к изменениям температуры внешней среды. Известно, что при насыщении использованием энергии на теплообеспеченность и теплоотдачу возрастает при прекращении расхода на синтез продукции.

Заключение

В сравнительных опытах установлено сходство и различие основных направлений использования обменной энергии.

У высокопродуктивных животных эффективнее действие базового метаболизма и высокая результативность взаимодействия между основными процессами использования обменной энергии.

Установлено, что интенсивность базового метаболизма у птиц в 2,93 раза выше по сравнению с крупным рогатым скотом. Такое превышение гарантирует рост теплообеспеченности кур на 18%, а использование энергии корма на синтез продукции в 2,2 раза.

На производство одного МДж питательной ценности молока затрачивается 8,1 МДж валовой энергии растительного корма, на яичный продукт – 6,8 МДж, что на 23% меньше.

При этом необходимо учитывать, что крупный рогатый скот утилизирует растительный корм, непригодный для питания человека, а птица – зерновой корм злаковых растений, основной источник углеводов для человека.

Внутриклеточный обмен и теплообеспеченность организма являются независимыми элементами, аргументом процесса питания человека.

Наряду с нервноромональными, технологическими, циркадными и другими условиями, на уровень и эффективность потребления кормов оказывают влияние общеприродные физические факторы - динамика теплового состояния живого организма.

Результаты исследования могут быть использованы при разработке новых стандартов по оценке животных для совершенствования методов кормления и содержания животных.

Библиографический список

1. Ибрагимов, А. В. Определение обменной энергии кормов и рационов / А. В. Ибрагимов, М. М. Сейидли // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаём будущее : сборник

статей XXXIX Международной научно-практической конференции, Пенза, 23 июня 2022 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. – С. 79-83.

2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А. П. Калашников, В. И. Фисинин, В. В. Щеголев [и др.]. – Москва : Знание, 2005. – 456 с. – ISBN 5-94587-093-5.

3. Уголев, А. М. Пищевое поведение и регуляция гомеостаза. В кн. Сложные формы поведения / А. М. Уголев, В. Г. Кассиль. – Москва – Ленинград : Наука, 1965. – С. 41-59.

4. Слоним, А. Д. Физиология терморегуляции и термической адаптации у сельскохозяйственных животных / А. Д. Слоним. – Москва – Ленинград : Наука, 1966. – 146 с.

5. Де Робертс, Э. Д. Биология клетки. / Э. Д. де Робертс, В. Новинский, Ф. Саэс. – Москва : Мир, 1967. – 473 с.

6. Шмидт – Ниельсен, К. Размеры животных: почему они так важны? / К. Шмидт - Ниельсен. – Москва : Мир, 1987. – 259 с.

7. Фисинин, В.И. Кормление сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околелова, Ш.А. Имангулов // Сергиев Посад, ВНИТИП. – 2008.- 375 с.

8. Плохинский, Н. А. Регрессия. Показательные функции. В кн. Биометрия / Н. А. Плохинский. – Москва : Московский университет, 1970. – С. 210 – 273.

9. Гречишников, В.В. Оценка переваримости питательных веществ и обменной энергии, высвобождаемой бройлерами и курами-несушками из кормовых компонентов / В.В. Гречишников // Зоотехния. - 2013. - № 11. - С. 12-14.

10. Букаров, Н. Г. О проекте создания микрочипов для характеристики генетических структур, детерминирующий уровень воспроизводства сельскохозяйственных животных / Н. Г. Букаров, П. В. Горелов, Л. К. Эрнст // Проблемы продуктивности животных. – Боровск, 2011. - С. 27 - 29.

11. Стрекозов, Н. И. Оценка молочных пород по воспроизводительным и адаптационным способностям / Н. И. Стрекозов, Н. В. Сивкин // Зоотехния. - 2017. - № 7. – С. 2-6.

12. Мохов, Б. П. Селекция крупного рогатого скота на позитивный стереотип поведения / Б. П. Мохов // Доклад ВАСХНИЛ. - 1983. - № 9. - С. 32 – 35.

13. Мохов, Б. П. Определение племенной ценности продуктивных животных и оптимизация методов их отбора / Б. П. Мохов // Зоотехния. - 2017. - № 9. – С. 41-59.

14. Захаров В.М. Влияние обменных процессов на продуктивные качества животных // В.М. Захаров, В.И. Максимов // Зоотехния. - 2021. - № 2. - С. 25-27.

15. Лемешевский В.О. Переваримость питательных веществ и обмен энергии у молодняка крупного рогатого скота в зависимости от кор-

мового фактора / В.О. Лемешевский // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2010. Т.46. - № 1-2. – С. 168-171.

MAIN DIRECTIONS FOR USAGE OF METABOLISM ENERGY OF CATTLE AND POULTRY

Mokhov B.P., Naumova V.V.

FSBEI HE Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

432017 Ulyanovsk, Novyi Venets boulevard, 1, tel. 8(8422)44-30-62

E-mail: v.v.naumova@mail.ru

Key words: intracellular metabolism, heat supply, milk synthesis, egg synthesis, arguments, interaction functions

The 2021 World Climate Congress recognized the priority of natural methods of energy production and evaluation of the results of its use. For productive animal husbandry, the study of genetic and environmental factors in consumption of metabolic energy is the most important. The purpose of this work was a comparative study of the main processes of metabolic energy usage of mammals and birds, as well as their interaction and influence on productive qualities. The study was carried out on breeding farms and poultry farms on cows and chickens, similar in terms of rearing methods, age and housing technologies. The study adopted a single assessment of the studied phenomena, in MJ, characterizing the energy, released heat, and the work performed per day for the synthesis of products. Statistical analysis of energy inflow and outflow allowed to determine the direction of this relation and the level of their influence on animal productivity. As a result of the research, it was found that birds have 2.93 times higher intensity of basal metabolism compared to cattle by 0.199 MJ/kg. It is required 23% more gross energy of plant feed for production of one MJ of milk nutritional value than for an egg product. Highly productive animals have more effective basic metabolism and high efficiency of interaction between the main processes of metabolic energy usage. The established difference between cattle and poultry in terms of main metabolism is biological basis for development of resource-saving technologies for production of food of animal origin.

Bibliography:

1. Ibragimov, A. V. Specification of metabolism energy of feeds and rations / A. V. Ibragimov, M. M. Seyidli // Science and education: preserving the past, creating the future: collection of articles of the XXXIX International Scientific and Practical Conference, Penza, 23 June 2022. - Penza: Science and Education G.Yu. Gulyaev, 2022. - P. 79-83.
2. Norms and diets for feeding of farm animals / A. P. Kalashnikov, V. I. Fisinin, V. V. Shchegolev [and others]. - Moscow: Znanie, 2005. - 456 p. – ISBN 5-94587-093-5.
3. Ugolev, A. M. Nutritional behavior and regulation of homeostasis. In book Complex forms of behavior / A. M. Ugolev, V. G. Kassil. - Moscow - Leningrad: Nauka, 1965. - P. 41-59.
4. Slonim, A.D. Physiology of thermoregulation and thermal adaptation of agricultural animals / A.D. Slonim. - Moscow - Leningrad: Nauka, 1966. - 146 p.
5. De Roberts, E. D. Biology of the cell / E. D. de Roberts, V. Novinskiy, F. Saez. - Moscow: Mir, 1967. - 473 p.
6. Schmidt - Nielsen, K. Animal sizes: why are they so important? / K. Schmidt - Nielsen. - Moscow: Mir, 1987. - 259 p.
7. Feeding of poultry / V. I. Fisinin, I. A. Egorov, T. M. Okolelova, Sh. A. Imangulov. - SergievPosad: All-Russian Research and Technological Institute of Poultry, 2008. - 375 p.
8. Plokhinskiy, N. A. Regression. Exponential functions. In book Biometrics / N. A. Plokhinskiy. - Moscow: Moscow University, 1970. - P. 210 - 273.
9. Grechishnikov, V.V. Evaluation of digestibility of nutrients and metabolic energy released by broilers and laying hens from feed components / V.V. Grechishnikov // Zootechnics. - 2013. - № 11. - P. 12-14.
10. Bukarov, N. G. On the project of creating microchips for characteristics of genetic structures, which determine reproduction level of farm animals / N. G. Bukarov, P. V. Gorelov, L.K. Ernst // Problems of animal productivity. - 2011. - P. 27 - 29.
11. Strekozov, N. I. Evaluation of dairy breeds by reproductive and adaptive abilities / N. I. Strekozov, N. V. Sivkin // Zootechnics. - 2017. - № 7. - P. 2-6.
12. Mokhov, B.P. Breeding of cattle for a positive stereotype of behavior / B.P. Mokhov // Report of the All-Russian Academy of Agricultural Sciences. - 1983. - № 9. - P. 32 - 35.
13. Mokhov, B.P. Specification of the breeding value of productive animals and improvement of methods for their selection / B.P. Mokhov // Zootechnics. - 2017. - № 9. - P. 41-59.
14. Zakharov, V. M. Influence of metabolic processes on productive qualities of animals / V. M. Zakharov, V. I. Maksimov // Zootechnics. - 2021. - № 2. - P. 25-27.
15. Lemeshevskiy, V. O. Digestibility of nutrients and energy metabolism of young cattle depending on the feeding factor / V. O. Lemeshevskiy // Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine. - 2010. - V. 46, № 1-2. - P. 168-171.