

Научная статья
УДК 637.04:661.155.3:636.32/38
doi: 10.28983/asj.y2023i7pp86-90

**Биологическая ценность белка мяса баранчиков эдильбаевской породы
при обогащении рационов эссенциальными микроэлементами**

**Ирина Александровна Сазонова^{1,2}, Алексей Вячеславович Молчанов², Светлана Олеговна Сазонова²,
Сергей Николаевич Чемоданкин³**

¹ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия

²ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени
Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

³ОГУ «Ершовская районная станция по борьбе с болезнями животных», Саратовская область, г. Ершов,
Россия

e-mail: iasazonova@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения качества и полноценности белка мясной продукции, полученной от баранчиков эдильбаевской породы. В эксперименте участвовали одна контрольная и три опытных группы животных, рацион которых обогащали эссенциальными микроэлементами в виде кормовых добавок Йоддар-Zn и ДАФС-25. По результатам исследований, у баранчиков опытной группы, которым скормили в комплексе с основным рационом добавки Йоддар-Zn и ДАФС-25, отмечались максимальные аминокислотный скор и белково-качественный показатель, что свидетельствует о высокой биологической ценности мяса. По коэффициентам утилитарности и сопоставимой избыточности в мясе баранчиков из контрольной группы аминокислоты сбалансированы лучше и рациональнее могут использоваться организмом человека. Среди опытных групп молодняка овец лучшей рациональностью обладало мясо опытной группы, где использовались сразу две кормовые добавки.

Ключевые слова: мясо; молодняк овец; эдильбаевская порода; кормовые добавки; полноценный белок; аминокислоты; эссенциальные микроэлементы.

Для цитирования: Сазонова И. А., Молчанов А. В., Сазонова С. О., Чемоданкин С. Н. Биологическая ценность белка мяса баранчиков эдильбаевской породы при обогащении рационов эссенциальными микроэлементами // Аграрный научный журнал. 2023. № 7. С. 86–90. [http: 10.28983/asj.y2023i7pp86-90](http://10.28983/asj.y2023i7pp86-90).

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

Biological value of the meat protein of Edilbaev lambs when enriching diets with essential microelements

Irina A. Sazonova^{1,2}, Alexey V. Molchanov², Svetlana O. Sazonova², Sergey N. Chemodankin³

¹FGBNU RosNIISK "Rossorgo", Saratov, Russia

²Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

³OGU "Ershov Regional Station for the Fight Against Animal Diseases", Saratov region, Ershov, Russia

e-mail: iasazonova@mail.ru

Abstract. The article presents the results of studying the quality and usefulness of the protein in meat products obtained from lambs of the Edilbaev breed. The experiment involved one control and three experimental groups of animals, the diet of which was enriched with essential microelements in the form of feed additives "Yoddar-Zn" and "DAFS-25". The results of the research showed that in the rams of the experimental group, which were fed in combination with the main diet supplements Ioddar-Zn and DAFS-25, the maximum amino acid score and protein-quality index were noted, which indicates a high biological value of meat. According to the coefficients of utility and comparable redundancy, it is assumed that in the meat of rams from the control group, amino acids are better balanced and can be more rationally used by the human body. Among the experimental groups of young sheep, the meat of the experimental group, where two feed additives were used at once, had the best rationality.

Keywords: meat; young sheep; Edilbaev breed; feed additives; complete protein; amino acids; essential micronutrients.



For citation: Sazonova I. A., Molchanov A. V., Sazonova S. O., Chemodankin S. N. Biological value of the meat protein of Edilbaev lambs when enriching diets with essential microelements. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = The Agrarian Scientific Journal. 2023;(7):86–90. (In Russ.). [http: 10.28983/asj.y2023i7pp86-90](http://10.28983/asj.y2023i7pp86-90).

Введение. Химический состав мяса в целом характеризует его питательную ценность. Он формируется на протяжении всего развития животных и зависит от возрастного периода. Большую роль в этом играют прежде всего белки мышечной ткани. Они участвуют в метаболизме организма, вступая в химические превращения совместно с другими частями живой среды в протоплазме клеток. Белки в организме человека выполняют строительную (пластические цели) и энергетическую функции. Они влияют на работу мозга с точки зрения умственной работоспособности и физиологии, определяют активную часть жизнедеятельности. Эта особенность свойственна только белковым компонентам клеток. В исследованиях ученых отмечается, что белки животного происхождения повышают усвоение растительных белков [1].

В то же время состав и качество белка зависят от соотношения аминокислот. Сбалансированность незаменимых аминокислот в мясе влияет на осуществление полноценного синтеза белка в организме [2].

Баранина является популярным мясным продуктом среди населения. Если сравнивать с говядиной, то белок баранины содержит больше аргинина, треонина и триптофана – важнейших незаменимых аминокислот, а также одинаковое количество метионина [3].

Качественный состав мяса в основном зависит от уровня кормления животных и усвоения ими различных минеральных веществ. Химические элементы, претерпевая метаболические изменения, находятся в мышечных тканях животного, в том числе эссенциальные элементы. Использование различных кормовых добавок предполагает получение полноценного мясного продукта. В литературных источниках описываются различные точки зрения на данную проблему, особенно это касается изучения белкового компонента данного вида мяса.

В связи с вышесказанным цель данной работы – изучение биологической ценности белкового компонента мяса баранчиков эдильбаевской породы, в рационы которых внесены кормовые добавки с микроэлементами в усвояемой форме.

Методика исследований. Научный эксперимент проводили на базе УПП «Экспериментальное животноводство» ФГБОУ ВО «Вавиловский университет». После отбивки от маток (возраст 4 месяца) были сформированы 1 контрольная и 3 опытные группы баранчиков эдильбаевской породы в соответствии с методом пар-аналогов. В каждую группу было отобрано по 25 голов. Для обогащения рационов использовали кормовые добавки (эссенциальные микроэлементы в усвояемой форме) Йоддар-Zn (ТУ 10.91.10-252-10514645-2019) и ДАФС-25 (ТУ 10.91.10-253-10514645-2019) [4].

Кормовые добавки вносили в соответствии с инструкцией, добавляя к основному рациону, один раз в сутки. Дозировка Йоддар-Zn – 100 г на 1 т концентрированных кормов, ДАФС-25 – из расчета 1,6 мг на 1 кг корма в составе премиксов.

Контрольной группе скармливали основной рацион и смесь для овец кормовую СК ОК-81-2 – 250–300 г/гол.; I опытной группе – кормовая смесь + Йоддар-Zn; II опытной группе – кормовая смесь + ДАФС-25; III опытной группе – кормовая смесь + Йоддар- Zn + ДАФС-25.

Массовую долю аминокислот триптофана и оксипролина в белке мышц определяли колориметрическим методом и по методу R. Neuman, M. Logan в модификации ВНИИМП соответственно. Показатели качества белкового компонента: аминокислотный скор, белково-качественный показатель, индекс утилитарности и индекс сопоставимой избыточности устанавливали методом расчета по формулам.

Минимальный скор незаменимых аминокислот рассчитывали в соответствии с методом Митчела и Блока. Он равен отношению количества незаменимой аминокислоты в белке исследуемого мяса к аналогичной аминокислоте в идеальном белке [5].





Белково-качественный показатель (БКП) определяли отношением незаменимой аминокислоты триптофана к заменимой – оксипролину. Он характеризует количественное содержание в мясе мышечной и соединительной ткани.

Для определения биологической ценности белка в продукции использовали количественные показатели, применяемые академиками Н.Н. Липатовым и И.А. Роговым. Это так называемые коэффициенты сбалансированности аминокислот – индексы утилитарности и сопоставимой избыточности [6, 7]. Первый (R_c) вычисляется отношением суммы незаменимых аминокислот в 100 г белка исследуемого продукта к их сумме в 100 г идеального белка.

$$R_c = \frac{\sum_{i=1}^K (A_i \times a_i)}{\sum_{i=1}^K A_i},$$

где R_c – коэффициент утилитарности аминокислотного состава, ед.; A_i – массовая доля незаменимой аминокислоты в исследуемом продукте, г/100 г белка; a_i – массовая доля незаменимой аминокислоты в эталоне, г/100 г белка.

Коэффициент сопоставимой избыточности аминокислот показывает процент незаменимых аминокислот, которые не будут использоваться организмом человека в метаболических процессах. Считается, что чем ниже его значение, тем лучше сбалансированы незаменимые аминокислоты:

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^K (A_i - C_{\min} \times A_{si})}{C_{\min}},$$

где δ – коэффициент сопоставимой избыточности, г/100 г белка; C_{\min} – минимальный скор соответствующей аминокислоты, ед.; A_{si} – массовая доля незаменимой аминокислоты в эталонном белке, г/100 г белка.

Достоверность различий количеств аминокислот определяли с помощью метода вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента.

Результаты исследований. Одним из наиболее важных и распространенных показателей качества белка является минимальный скор незаменимых аминокислот. Он отражает долю белка, который доступен организму для пластических нужд. Именно та аминокислота, которая имеет минимальную величину сора, определяет биологическую ценность белка данного образца мяса. По нашим данным, потенциал использования организмом человека белка на пластические цели в контрольной группе составил 83 %, в I опытной группе – 80 %, во II опытной группе – 73 %, в III опытной группе – 87 % (см. таблицу). Эти результаты означают, что белок мяса баранчиков будет усваиваться на число процентов, которые характеризуют минимальный аминокислотный скор в каждой группе животных. Лимитирующими аминокислотами оказались треонин, фенилаланин и лейцин. Аминокислотный скор у животных III опытной группы по сравнению с другими группами был максимальным. Разница составила с I опытной группой 8,8 абс.%, со II опытной группой – 19 абс.%, с контролем – 4,8 абс.%. Отсюда следует, что мясо баранчиков, потреблявших Йоддар-Zn + ДАФС-25 в комплексе с основным рационом, имеет самую высокую биологическую ценность по белку.

К полноценным относятся белки, которые входят в состав миофибрилл, саркоплазмы. Они содержат значительное количество незаменимых аминокислот, в том числе триптофана, который характеризует содержание высококачественных белков. Белки, из которых состоят коллаген, стромы, эластин, напротив, содержат большое количество оксипролина и плохо усваиваются организмом. В связи с этим белково-качественный показатель рассчитывается по этим двум аминокислотам и связан с жесткостью мяса. Считается, что качество мяса напрямую зависит от величины БКП: чем выше данный показатель, тем качественнее мясное сырье. Для баранины эта величина составляет в среднем 5,2. Самый высокий БКП был в III опытной группе (см. таблицу). Разница с контролем составила почти в 2 раза.

| Показатель | Группа животных | | | |
|--|-----------------|-----------|------------|-------------|
| | контроль | I опытная | II опытная | III опытная |
| Минимальный аминокислотный скор C_{\min} , % | 83 | 80 | 73 | 87 |
| Белково-качественный показатель, ед. | 2,87 | 4,64 | 4,79 | 5,69 |
| Коэффициент утилитарности R_c , дол. ед. | 0,78 | 0,73 | 0,69 | 0,74 |
| Коэффициент сопоставимой избыточности σ_c , г/100 г белка | 9,64 | 12,58 | 14,93 | 11,87 |

Кроме аминокислотного сора и БКП используются другие показатели, которые характеризуют полноценность и качество белка мяса. По мнению М.А. Никитиной, С.В. Зверева [8], для математического вычисления критериев необходимо их формулирование с учетом представлений о процессах усвоения белка, а также роли различных групп аминокислот в данном механизме.

Учитывая данные коэффициенты, были разработаны математические зависимости, отражающие точную оценку сбалансированности пищевых продуктов по аминокислотному составу и оценивающие полноценность аминокислот в моделируемом готовом продукте. Коэффициенты утилитарности и сопоставимой избыточности позволяют оценить биологическую ценность исследуемой продукции и предположить, насколько полно будет использовать организм человека белок мяса баранчиков для обменных процессов. Так, ряд ученых успешно применяют моделирование биологической полноценности пищевого сырья для конкретных продуктов питания, учитывая метаболические процессы человека [9, 10, 11]. Известны исследования, где вышеописанные коэффициенты применяются для определения полноценности белка мяса животных [12, 13].

Сравнивая формализованные показатели, которые также характеризуют качество белка мяса баранчиков изучаемых групп (см. таблицу), необходимо отметить, что самый высокий коэффициент утилитарности отмечали в контрольной группе. Он был более приближен к единице, что свидетельствует о высокой биологической ценности мяса. У остальных групп баранчиков данный показатель также был на высоком уровне, различия между группами составили 5–13 %.

Общеизвестно, что чем ниже значение σ_c , тем лучше сбалансированность незаменимых аминокислот. Коэффициент сопоставимой избыточности белка отличался наименьшим значением в контрольной группе и свидетельствовал о том, что количество аминокислот, которые не будут утилизироваться организмом человека, составит 9,64 г/100 г белка. У опытных групп этот показатель был незначительно выше.

Заключение. Проведенные исследования показали, что высокой биологической ценностью мяса отличались баранчики III опытной группы, потреблявшие вместе с основным рационом добавки Йоддар-Zn и ДАФС-25. Об этом свидетельствовали данные аминокислотного сора и белково-качественного показателя.

Учитывая коэффициенты утилитарности и сопоставимой избыточности, предполагается, что в мясе баранчиков контрольной группы аминокислоты сбалансированы лучше и рациональнее используются при жизнедеятельности человека. Если сравнивать опытные группы животных, то лучшей рациональностью обладает мясо животных III опытной группы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Покровский В. И. Новая популярная медицинская энциклопедия. М.: Энциклопедия, 2004. 768 с.
2. Качественные показатели говядины и баранины, полученных от животных, выращенных на естественных пастбищах / И. Ф. Горлов [и др.] // Аграрно-пищевые инновации. 2018. № 3(3). С. 20–25.



3. Пихтирева А. В. Аминокислотный состав мяса овец // Животноводство и ветеринарная медицина. 2016. № 3. С. 41–43.
4. Кормовая добавка для молодняка овец / И. Ф. Горлов [и др.] // Патент RU № 2729387 С1. 2020.
5. Mitchell H. H., Block R. J. Some relationships between the amino acid contents of proteins and their nutritive values for the rat // *J. Biol. Chem.* 1946. Vol. 163. P. 599–606.
6. Липатов Н. Н. Некоторые аспекты моделирования аминокислотной сбалансированности пищевых продуктов // Пищевая и перерабатывающая промышленность. 1986. № 4. С. 49–51.
7. Проектирование комбинированных продуктов питания: методические указания / И. А. Рогов [и др.]. М.: МГУПБ, 2005. 44 с.
8. Никитина М. А., Зверев С. В. Оценка качества животного белка // Все о мясе. 2018. № 1. С. 50–55.
9. Специализированные продукты для питания детей раннего возраста / Т. А. Антипова [и др.] // Аграрно-пищевые инновации. 2018. № 3(3). С. 86–90.
10. Донскова Л. А., Беляев Н. М. Сравнительная оценка белкового компонента паштетов из мяса птицы // Новые технологии. 2016. № 1. С. 17–24.
11. Лепешкин А. И., Надточий Л. А., Четчикова А. Ю. Проектирование состава продуктов питания с заданными свойствами. СПб.: Университет ИТМО, 2020. 46 с.
12. Biological value of protein in the mutton from Dagestan mountain sheep and their crossbreeds / Yu. A. Yuldashbaev et al. // *International Journal of Ecosystems and Ecology Science.* 2022. Vol. 12(4). P. 395–400.
13. Нутриентная адекватность и безопасность функциональной баранины, прижизненно обогащенной микроэлементами / Т. М. Гиро [и др.] // Аграрный научный журнал. 2022. № 3. С. 60–62.

REFERENCES

1. Pokrovsky V. I. New popular medical encyclopedia. M.: Encyclopedia, 2004. 768 p. (In Russ.).
2. Qualitative indicators of beef and lamb obtained from animals grown on natural pastures / I. F. Gorlov et al. *Agrarian and food innovations.* 2018;3(3):20–25. (In Russ.).
3. Pikhtireva A.V. Amino acid composition of sheep meat. *Livestock breeding and veterinary medicine.* 2016;(3):41–43. (In Russ.).
4. Feed additive for young sheep / I. F. Gorlov et al. Patent RU No. 2729387 C1. 2020. (In Russ.).
5. Mitchell H. H., Block R. J. Some relationships between the amino acid contents of proteins and their nutritive values for the rat. *J. Biol. Chem.* 1946;163: 599–606. (In Russ.).
6. Lipatov N. N. Some aspects of modeling the amino acid balance of food products. *Food and processing industry.* 1986;(4):49–51. (In Russ.).
7. Design of combined food products: guidelines / I. A. Rogov et al. M.: MGUPB; 2005. 44 p. (In Russ.).
8. Nikitina M. A., Zverev S. V. Assessment of the quality of animal protein. *All about meat.* 2018;(1):50–55. (In Russ.).
9. Antipova T.A. Specialized products for nutrition of young children et al. *Agrarian and food innovations.* 2018;3(3):86–90. (In Russ.).
10. Donskova L. A., Belyaev N. M. Comparative evaluation of the protein component of pies from poultry meat. *New technologies.* 2016; (1):17–24. (In Russ.).
11. Lepeshkin A. I., Nadtochiy L. A., Chechetkina A. Yu. Designing the composition of food products with desired properties. St. Petersburg: ITMO University; 2020. 46 p. (In Russ.).
12. Biological value of protein in the mutton from Dagestan mountain sheep and their crossbreeds / Yu. A. Yuldashbaev et al. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science.* 2022;12(4):395–400.
13. Nutrient adequacy and safety of functional mutton enriched with microelements in vivo / T. M. Giro et al. *Agrarian scientific journal.* 2022;(3):60–62. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 23.01.2023; одобрена после рецензирования 11.03.2023; принята к публикации 20.03.2023.

The article was 23.01.2023; approved after reviewing 11.03.2023; accepted for publication 20.03.2023.

