

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ  
ANIMAL SCIENCE AND VETERINARY MEDICINE

---

Научная статья

УДК 637.04: 661.155.3: 636.32/38

DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-35-41

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АМИНОКИСЛОТНОГО СКОРА  
БЕЛКОВ МЯСА БАРАНЧИКОВ ПРИ ОБОГАЩЕНИИ РАЦИОНОВ  
ЭССЕНЦИАЛЬНЫМИ МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ**

Антон Николаевич Козин<sup>✉1</sup>, Ирина Александровна Сазонова<sup>2</sup>,  
Светлана Олеговна Сазонова<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, ул. Театральная пл., 1, г. Саратов, Россия, 410012

<sup>2</sup>Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, ул. 4-й Институтский проезд, 4, г. Саратов, Россия, 410000

<sup>✉1</sup>a.kozin.90@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8674-4382>

<sup>2</sup>iasazonova@mail.ru

<sup>3</sup>svetka.sazonova1996@yandex.ru

**Аннотация.** Качество мяса, в первую очередь, характеризуют белки мышечной ткани. Аминокислотный состав и соотношение незаменимых аминокислот – главные показатели биологического потенциала белка. В работе был проведен научно-хозяйственный опыт по использованию кормовых добавок с микроэлементами селеном и цинком в рационе баранчиков. В данной статье описано влияние добавок «Йоддар-Zn» и «ДАФС-25», обогащенных эссенциальными элементами, на биологическую ценность мяса молодняка овец эдильбаевской породы. Лабораторным путем определены количественные показатели незаменимых аминокислот, которые свидетельствовали о полноценности белка данного вида мяса для всех изучаемых групп животных. Белок опытных животных содержал все необходимые для жизнедеятельности организма незаменимые аминокислоты. Рассчитан минимальный аминокислотный скор для каждой группы баранчиков. Полученные данные зафиксировали разные лимитирующие аминокислоты в изучаемых группах. Самое высокое значение минимального сора отмечалось у ягнят третьей опытной группы за счет аминокислоты лейцина. Сделан вывод, что животные, потреблявшие в рационе кормовую добавку с цинком и селеном в составе, имели более высокий потенциал использования белка мяса для пластических целей, который предположительно будет усваиваться организмом человека на 87%.

**Ключевые слова:** баранчики, эдильбаевская порода, эссенциальные микроэлементы, белок, аминокислоты, аминокислотный скор

**Для цитирования:** Козин А.Н., Сазонова И.А., Сазонова С.О. Сравнительная характеристика аминокислотного сора белков мяса баранчиков при обогащении рационов эссенциальными микроэлементами // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. 1(35). С. 35–41. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-35-41

Research Article

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE AMINO ACID PROTEIN RATE OF LAMB MEAT WHEN ENRICHING DIETS WITH ESSENTIAL MICROELEMENTS

Anton N. Kozin<sup>✉1</sup>, Irina A. Sazonova<sup>2</sup>, Svetlana O. Sazonova<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, st. Theater Square, 1, Saratov, Russia, 410012

<sup>2</sup>Russian Research and Design Institute of Sorghum and Corn, st. 4th Institutskiy, Saratov, Russia, 410000

<sup>✉1</sup>a.kozin.90@mail.ru

<sup>2</sup>iasazonova@mail.ru

<sup>3</sup>svetka.sazonova1996@yandex.ru

**Abstract.** The quality of meat, first of all, characterizes the proteins of muscle tissue. The amino acid composition and the ratio of essential amino acids are the main indicators of the biological potential of a protein. In the work, a scientific and economic experiment was carried out on the use of feed additives with trace elements selenium and zinc in the diet of rams. This article describes the effect of additives «Yoddar-Zn» and «DAFS-25», enriched with essential elements, on the biological value of the meat of young sheep of the Edilbaev breed. Quantitative indicators of essential amino acids were determined in a laboratory, which indicated the usefulness of the protein of this type of meat for all studied groups of animals. The protein of experimental animals contained all the essential amino acids necessary for the life of the organism. The minimum amino acid score was calculated for each group of rams. The obtained data fixed different limiting amino acids in the studied groups. The highest value of the minimum score was observed in lambs of the third experimental group due to the amino acid leucine. It was concluded that animals that consumed a dietary supplement with zinc and selenium in the composition had a higher potential for using meat protein for plastic purposes, which is expected to be absorbed by the human body by 87%.

**Keywords:** sheep, edilbaevskaya breed, essential microelements, protein, amino acids, amino acid score

**For citation:** Kozin A.N., Sazonova I.A., Sazonova S.O. Comparative characteristics of the amino acid score of sheep meat proteins in the enrichment of diets with essential microelements. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V.M. Kokova* [Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov]. 2022;1(35):35–41. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-35-41

---

**Введение.** Пищевая характеристика мяса животных зависит от химических компонентов тканей, которые формируются на протяжении всего онтогенеза животных и имеют принципиальные возрастные различия. Биологическую ценность мяса характеризуют прежде всего белки мышечной ткани. По мнению А.И. Опарина в организме белки участвуют в различных химических реакциях, при которых вовлекаются другие части живой материи, выполняют в организме функции пластического и энергетического

материала, которые обеспечивают необходимую физиологическую и умственную работоспособность, определяют здоровье, активность и продолжительность жизни человека, в т.ч. в течение жизнедеятельности протоплазмы клеток. Такая особенность не свойственна другим веществам [1]. Установлено, что белки животного происхождения имеют хорошую способность усваиваться, что сопровождается с повышением усвоения белков растительного происхождения [2].

В то же время, важны не только показатели качества, которые отражают состав белкового компонента клеток, но и соотношение аминокислот в нем, необходимых для синтеза белка в организме человека. Горлов И.Ф. и соавт. утверждают, что основная ценность мяса заключается в наличии в нем сбалансированного количества незаменимых аминокислот, которые участвуют в полноценном синтезе белка в организме [3].

Одним из крупных сегментов мирового рынка мяса и продуктов его переработки является баранина. Особенная роль здесь принадлежит производству молодой баранины. Определяя положение мяса овец среди остальных видов, необходимо отметить, что в белке баранины по сравнению с говядиной больше содержится таких незаменимых аминокислот, как аргинин, треонин, триптофан, одинаковое количество метионина, а по сравнению со свиной – больше аргинина [4]. Глубокие научные исследования пищевой ценности баранины в зависимости от возраста, природно-климатических условий, породной принадлежности и технологии выращивания можно увидеть в работах многих ученых [5–8].

Необходимо учесть, что качество мяса во много зависит от наличия в нем эссенциальных элементов, в том числе йода и цинка. В то же время, важно не только производство баранины, но и получение полноценного мясного продукта, в том числе за счет обогащения мяса животных различными кормовыми добавками. Несмотря на имеющиеся многочисленные исследования по изучению влияния кормовых добавок в составе рационов мелкого рогатого скота на продуктивные особенности и качество мяса, результаты имеют противоречивый характер и требуют дополнительных исследований, а также и комплексной оценки результатов. Одновременно, интенсификация производства баранины позволит обеспечить население страны не только полноценным животным белком, но и одновременно решать проблему продовольственной безопасности.

**Цель исследования** – оценка биологической ценности белка баранины у овец эдильбаевской породы при скормливании в составе рационов кормовых добавок, содержащих эссенциальные микроэлементы.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Научно-хозяйственный эксперимент был проведен на базе УПП «Экспериментальное животноводство» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ в Саратовской области, г. Красный Кут. Для реализации поставленной цели нами были сформированы четыре группы баранчиков эдильбаевской породы по методу пар-аналогов в четырехмесячном возрасте по 25 голов в каждой.

Коллективом ученых ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» и ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» на основе «Йоддар-Zn» (ТУ 10.91.10-252-10514645-2019) и «ДАФС-25» (ТУ 10.91.10-253-10514645-2019) были разработаны кормовые добавки, содержащие эссенциальные микроэлементы йод и цинк [9].

Кормовые добавки вносили дополнительно к основному рациону один раз в сутки в смеси с концентратами, согласно инструкции по применению. Дозировка «Йоддар-Zn» – 100 г на 1 тонну концентрированных кормов, «ДАФС-25» – из расчета 1,6 мг на 1 кг корма в составе премиксов.

Контрольная группа получала к основному рациону только смесь кормовую для овец СК ОК-81-2 (СК) в количестве 250-300 грамм на голову. Опытные группы:

I – СК + Йоддар-Zn;

II – СК + ДАФС-25;

III – СК + Йоддар-Zn + ДАФС-25.

По достижению животными семимесячного возраста был проведен контрольный убой баранчиков, типичных для каждой группы (n=3), отобраны образцы мяса из длиннейшей мышцы спины для определения аминокислотного состава на анализаторе «Капель 105М» методом капиллярного электрофореза.

Массовую долю аминокислоты триптофана в мышечной ткани определяли колориметрическим методом по развитию цветной реакции между продуктами распада триптофана, образующимися при его обработке концентрированной соляной кислотой, и п-диметиламинобензальдегидом в присутствии нитрата натрия.

Массовую долю аминокислоты оксипролина в мышечной ткани определяли по методу R. Neuman, M. Logan в модификации ВНИИМП, который основан на окислении оксипролина, выделенного при окислении навески соляной кислотой и проведении цветной реакции продуктов его окисления с парадиметиламинобензальдегидом. Измерение интенсивности развивающейся окраски проводили с помощью спектрофотометра при длине волны 558 нм.

Минимальный скор незаменимых аминокислот рассчитывали согласно методу Митчела и Блока путем деления определенной незаменимой аминокислоты в мышечной ткани и такой же аминокислоты в идеальном белке [10].

Статистическую обработку полученных результатов проводили по стандартным процедурам, с помощью приложения Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corp. USA) и пакета статистического анализа данных StatPlus 2009 Professional 5.8.4 for Windows (StatSoft Inc., USA), оценки достоверности различий между средними арифметическими сравниваемых выборок с использованием критерия Стьюдента.

**Результаты исследования.** В результате проведенных исследований установлено, что во всех группах подопытных животных белок мяса характеризуется содержанием всех незаменимых аминокислот, наличие которых делает мясо биологически полноценным продуктом (таблица 1).

**Таблица 1.** Незаменимые аминокислоты в белке мяса баранчиков эдильбаевской породы, г/100 г белка

**Table 1.** Essential amino acids in the protein of meat of lambs of the Edilbaev breed, g/100 g of protein

Наименование аминокислоты	Группы животных			
	контроль	I	II	III
Валин	4,4±0,1	4,4±0,1	4,4±0,1	4,6±0,1
Лизин	6,0±0,1	5,7±0,1	6,0±0,2	5,9±0,2
Фенилаланин	4,2±0,1	4,0±0,1	4,6±0,1	4,7±0,1
Лейцин	7,2±0,1	5,8±0,2	5,6±0,1	6,1±0,2
Изолейцин	6,0±0,2	6,1±0,2	5,0±0,1	6,4±0,2
Метионин	2,6±0,1	2,4±0,1	2,8±0,04	2,8±0,1
Треонин	3,3±0,1	6,6±0,2	2,9±0,1	6,9±0,2
Триптофан	1,9±0,01	1,7±0,03	3,9±0,01	1,9±0,01

Общеизвестно, что человеку в сутки необходимо потреблять по 3-4 г валина и изолейцина, 4-6 г лейцина, 3-5 г лизина, по 2-4 г метионина и фенилаланина, 2-3 г треонина и 1 г триптофана. В наших исследованиях мясо баранчиков достигает нормы каждой аминокислоты и даже превышает ее. То есть в день достаточно употребить 100 г белка мяса баранины, участвующей в эксперименте, чтобы покрыть суточную необходимость в незаменимых аминокислотах.

Известно, что белки характеризуются значительным различием, что обусловлено числом, видом и порядком чередования аминокислот

в полипептидной цепи. Когда клетка синтезирует определенный белок, должны присутствовать все аминокислоты, входящие в его состав. Научно обоснованным является тот факт, что полное усвоение белка пищи зависит от содержания в нем аминокислот, которое должно иметь определенное соотношение, т.е. быть сбалансированным. На основе многолетних медико-биологических исследований ФАО (Комитет ООН по продовольствию и сельскому хозяйству) был предложен критерий для определения качества белка – эталон, имеющий наилучшую сбалансированность по незаменимым аминокислота

там: триптофан – 1; лейцин – 3-4; изолейцин – 3; валин – 3; треонин – 2; лизин – 3; метионин – 3; фенилаланин – 4.

Известно, что в белке отсутствие хотя бы одной незаменимой аминокислоты приводит к неполноценности, что способствует замедлению обмена веществ и приводит к формированию нарушений в развитии и общему дисбалансу в организме. В связи с этим, определяя аминокислотный состав белка мяса, необходимо учитывать не только абсолютное количество, но и их соотношения, характеризующие их сбалансированность.

Минимальный скор незаменимых аминокислот отражает долю белка, доступного организму на пластические нужды, и является наиболее наглядным и информативным показателем качества белка. Именно та аминокислота, которая имеет минимальную величину сора, определяет биологическую ценность белка данного образца мяса.

В связи с этим, нами был рассчитан аминокислотный скор, который позволил выявить лимитирующие аминокислоты в белке мяса каждой изучаемой группы ягнят (таблица 2).

После расчета аминокислотного сора было выявлено, что у контрольной и опытной группы баранчиков, в рационе которой вводили кормовую добавку ДАФС-25, лимитирующей аминокислотой являлся треонин. Причем, потенциал использования незаменимых аминокислот в контрольной группе составил 83%, а во II опытной группе – 73%. В опытной группе ягнят, которые употребляли Йоддар-Zn, минимальный аминокислотный скор составил 80% за счет лимитирующей аминокислоты фенилаланина. III опытная группа, потреблявшая в своем рационе кормовую добавку с добавлением ДАФС-25 и Йоддар-Zn, имела возможность использования белка мяса для пластических целей на 87% за счет лимитирующей аминокислоты – лейцина. Он означает, что усвояемость белка мяса баранчиков будет составлять 87%. Данный показатель был наиболее высоким по

сравнению с другими изучаемыми группами животных: на 8,8 абс.% с I опытной группой, 19 абс.% со II опытной группой и 4,8 абс.% с контролем. Следовательно, мясо III опытной группы баранчиков будет иметь самую высокую биологическую ценность. Максимальный аминокислотный скор в нашем опыте отмечался у триптофана в белке мяса всех изучаемых групп животных.

**Выводы.** Анализируя полученные результаты, можно сделать заключение о большом потенциале мяса молодняка овец эдильбаевской породы.

1. Установлено, что белок мяса баранчиков всех изучаемых групп содержит все незаменимые аминокислоты, наличие которых делает мясо биологически полноценным продуктом.

**Таблица 2.** Аминокислотный скор белка мяса баранчиков эдильбаевской породы, %

**Table 2.** Amino acid score of protein in meat of lambs of the Edilbaev breed, %

Наименование аминокислоты	Группы животных			
	контроль	I	II	III
Валин	110	88	88	92
Лизин	84	104	109	107
Фенилаланин	84	80	92	94
Лейцин	103	83	80	87
Изолейцин	150	153	125	160
Метионин	144	133	156	156
Треонин	83	165	73	173
Триптофан	190	170	390	190

2. Лимитирующими аминокислотами, определяющими ценность белка мясного продукта, являлись в разных группах: треонин, фенилаланин, лейцин, которые предполагали усвоение организмом белка на пластические цели от 73 до 87%.

3. Белок мяса опытной группы баранчиков, которым в рацион вводили кормовую добавку с селеном и цинком, имеет самую высокую биологическую ценность.

### Список источников литературы

1. Опарин А.И. Белок как основа жизненных процессов: совещание по белку. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. С. 5–17.

2. Покровский В.И. Новая популярная медицинская энциклопедия. М.: Издательство «Энциклопедия», 2004. 768 с.
3. Горлов И.Ф., Мосолов А.А., Княжеченко О.А. и др. Качественные показатели говядины и баранины, полученных от животных, выращенных на естественных пастбищах // Аграрно-пищевые инновации. 2018. № 3(3). С. 20–25.
4. Пихтирева А.В. Аминокислотный состав мяса овец // Животноводство и ветеринарная медицина. 2016. № 3. С. 41–43.
5. Вологирова Д.А., Жекамухов М.Х. Питательная ценность и диетическое достоинство баранины // Пищевая индустрия. 2021. № 2(46). С. 42–43.
6. Ерохин А.И., Карасев Е.А., Ерохин С.А. Интенсификация производства и повышение качества мяса овец: монография; под ред. А.И. Ерохина. М.: МЭСХ, 2015. 304 с.
7. Novoselec J., Šalavardi'c Ž.K., Samac D. et al. Slaughter indicators, carcass measures, and meat quality of lamb fattened with spelt // Foods. 2021. 10 (4).
8. Козин А.Н., Молчанов А.В., Сазонова С.О. и др. Качественный состав мяса баранчиков эдильбаевской породы при обогащении рационов эссенциальными микроэлементами // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса: Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 178–182.
9. Кормовая добавка для молодняка овец: патент RU, Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Гиро Т.М. и др. № 2729387 С1. 2020.
10. 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.

#### References

1. Oparin A.I. *Belok kak osnova zhiznennykh protsessov: soveshchaniye po belku* [Protein as the basis of life processes: a conference on protein]. 1948. M.-L.: Izd-vo AN SSSR (In Russ.)
2. Pokrovskiy V.I. *Novaya populyarnaya meditsinskaya entsiklopediya*. [New popular medical encyclopedia]. 2004. M.: Entsiklopediya. (In Russ.)
3. Gorlov I.F., Mosolov A.A., Knyazhechenko O.A. et al. Qualitative indicators of beef and mutton obtained from animals grown on natural pastures. *Agrarno-pishchevyye innovatsii*. [Agrarian and food innovations]. 2018;3(3):20–25. (In Russ.)
4. Pikhtireva A.V. Amino acid composition of sheep meat. *Zhivotnovodstvo i veterinarnaya meditsina*. [Livestock breeding and veterinary medicine]. 2016;3:41–43. (In Russ.)
5. Vologirova D.A., Zhekamukhov M.KH. Nutritional value and dietary value of lamb. *Pishchevaya industriya*. [Food industry]. 2021;2(46):42–43. (In Russ.)
6. Yerokhin A.I., Karasev Ye.A., Yerokhin S.A. *Intensifikatsiya proizvodstva i povysheniye kachestva myasa ovets* [Intensification of production and improvement of the quality of sheep meat]. M.: MESKH. 2015. (In Russ.)
7. Novoselec J., Šalavardi'c Ž.K., Samac D. et al. Slaughter indicators, carcass measures, and meat quality of lamb fattened with spelt. *Foods*. 2021:10(4).
8. Kozin A.N., Molchanov A.V., Sazonova S.O. et al. Qualitative composition of the meat of the edilbaev breed rams when enriching diets with essential microelements: *Molodezhnaya nauka – razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa* [Youth science for the development of the agro-industrial complex]. *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya studentov, aspirantov i molodyh uchenyh*. 2020:178–182. (In Russ.)
9. *Kormovaya dobavka dlya molodnyaka ovets* [Feed additive for young sheep]. Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Giro T.M. et al. Patent RU № 2729387 C1. 2020.
10. 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.

**Сведения об авторах**

**Козин Антон Николаевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», SPIN-код: 5427-1864, Author ID: 832524, Scopus Author ID: 57222151680

**Сазонова Ирина Александровна** – доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела биохимии и биотехнологии, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», SPIN-код: 4554-4167, Author ID: 505766

**Сазонова Светлана Олеговна** – аспирант, факультет ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», SPIN-код: 9992-7289, Author ID: 1131676

**Information about the authors**

**Anton N. Kozin** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Production Technology and Processing of Livestock Products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov», SPIN-code: 5427-1864, Author ID: 832524, Scopus Author ID: 57222151680

**Irina A. Sazonova** – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Department of Biochemistry and Biotechnology, Federal State Budgetary Scientific Establishment «Russian Research and Design Institute of Sorghum and Corn», SPIN-code: 4554-4167, Author ID: 505766

**Svetlana O. Sazonova** – Postgraduate student, Faculty of Veterinary Medicine, Food and Biotechnology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov», SPIN-code: 9992-7289, Author ID: 1131676

---

**Авторский вклад.** Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

**Author's contribution.** All authors were directly involved into the planning, execution and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the submitted final version.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

---

*Статья поступила в редакцию 07.02.2022; одобрена после рецензирования 28.02.2022; принята к публикации 04.03.2022.*

*The article was submitted 07.02.2022; approved after reviewing 28.02.2022; accepted for publication 04.03.2022.*