



Обзорная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 637.5.04/07

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.04.009



ОБЗОР ПОСЛЕДНИХ ДОСТИЖЕНИЙ В ИЗУЧЕНИИ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЯСА ВЕРБЛЮДА

Антон Дмитриевич Лебедев ¹, Станислав Викторович Колобов ²

^{1,2} Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

¹ a.d.lebedevv@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-9163-9286>

² Kolobov.SV@rea.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5536-6910>

Аннотация. Статья посвящена обобщению и анализу последних исследований биохимического состава мяса верблюда, где главными показателями выступают содержание жира, белка, минералов и липидов. Являясь перспективным источником питательных веществ, мясо верблюдов мало изучено, хотя его и сравнивают с традиционными видами мяса. Также имеются данные об использовании верблюжатины в диетическом питании. Необходимо было рассмотреть определенный заранее список имеющихся исследований по этой теме. По итогам исследований, можно сказать, что мясо верблюда содержит схожий состав биохимических веществ, сохраняя более низкий показатель жира.

Мясо верблюда оценивается как менее жирное и богатое полезными соединениями, например олеиновыми кислотами, являясь продуктом высокого качества для употребления в пищу людям с нарушением сердечно-сосудистой системы.

В последние годы ведутся активные дискуссии по включению верблюжьего мяса в традиционные рационы питания людей с целью расширения ассортимента мясных продуктов, создания продуктов функционального назначения и экономии мясного сырья. Исследования подчеркивают недостаточный уровень изученности мяса верблюда с точки зрения использования для пищевой промышленности, также его роль как функционального продукта питания.

Ключевые слова: биохимический анализ, верблюжье мясо, жидкостная хроматография, масс-спектрометрия, липиды, белки, жиры.

Для цитирования: Лебедев А. Д., Колобов С. В. Обзор последних достижений в изучении биохимического состава мяса верблюда // Ползуновский вестник. 2024. № 4. С. 61–65. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.04.009, EDN: <https://elibrary.ru/UIGRHC>.

Original article

REVIEW OF LATEST ACHIEVEMENTS IN STUDY OF BIOCHEMICAL COMPOSITION OF CAMEL MEAT

Anton D. Lebedev ¹, Stanislav V. Kolobov ²

^{1,2} Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

¹ a.d.lebedevv@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-9163-9286>

² Kolobov.SV@rea.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5536-6910>

Abstract. The article is devoted to the generalization and analysis of recent studies of the bionic composition of camel meat, where the main indicators are the content of fat, protein, minerals and lipids. Being a promising source of nutrients, camel meat has been little studied, although it is compared with traditional types of meat. There is also data on the use of this meat in dietary nutrition. It was necessary to review a pre-determined list of available studies on this topic. According to the results of the research, it can be said that camel meat contains a similar composition of biochemical substances, while maintaining a lower fat index.

Camel meat is rated as less fatty and rich in useful compounds, for example, oleic acids, being a high-quality product for consumption by people with a violation of the cardiovascular system.

© Лебедев А. Д., Колобов С. В., 2024

In recent years, there have been active discussions on the inclusion of camel meat in traditional human diets in order to expand the range of meat products, create functional products and save meat raw materials. The research highlights the insufficiency of research on camel meat in terms of use for the food industry, as well as its role as a functional food product.

Keywords: *biochemical analysis, camel meat, liquid chromatography, mass spectrometry, lipids, proteins, fats.*

For citation: Lebedev, A.D., Kolobov, S.V. (2024). Review of latest achievements in study of biochemical composition of camel meat. *Polzunovskiy vestnik*. (4), 61-65. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2024.04.009. EDN: <https://elibrary.ru/UIGRHC>.

ВВЕДЕНИЕ

Привлечение внимания к мясу верблюда связано с уникальными питательными свойствами и составом. Биохимический анализ предоставляет неоценимый вклад в понимании пищевой ценности, сохранения патентов и разработки стратегий по контролю качества и безопасности пищевой промышленности. Все еще существуют определенные пробелы в знаниях о верблюжьем мясе, касающиеся питательных веществ, учитывая наличие ряда исследований.

По итогу ряда исследований биохимии мяса были выявлены особые различия в химическом составе, который отличался от традиционного говяжьего, свиного или куриного мяса. Необходимость исследования подчеркивается тем, что отсутствует всесторонний биохимический профиль мяса, поэтому целью статьи будет выступать обзор последних работ в данной сфере и выделение актуальных результатов. Будут рассмотрены условные аналитические подходы, показывающие химический состав мяса.

Первым важным исследованием является работа российских ученых Ю.М. Узакова и И.М. Чернухи в области изучения питательного состава на основе аминокислотного профиля. Данная работа дает подробный обзор спектра аминокислот, содержащихся в уже готовом мясе. Так как аминокислоты являются незаменимыми компонентами белков, то анализ показывает влияние кислот на пищеварительные и метаболические функции организма. Такой анализ не только показывает качество мяса, но и помогает сравнить его с иными источниками белка [1].

В другом исследовании под руководством А.М. Таева и С.А. Давлетова рассматривалась возможность дифференциации жирового и химического состава по принадлежности верблюдов к разным породам. Таким образом, исследованию подвергалось мясо казахского верблюда черных мастей, а употребление в пищу различных частей туши – различие в качестве и пищевой ценности мяса [2].

Команда исследователей индийских и китайских университетов провела сравнительное исследование, доступное на портале PubMed, где белковые и липидные показатели верблюжьего мяса сравнивались с мясом крупного рогатого скота и выявлялись конкретные преимущества первого. Анализ показал, что верблюжье мясо имеет высокие пищевые свойства и может оказывать положительное влияние на здоровье человека [6].

МЕТОДЫ

Анализ существующих исследований в области биохимической оценки верблюжьего мяса включал определенные методы, такие как эмпирический, сравнительный, индуктивный, аналитический. Эмпирический подход основывался на анализе экспериментальных исследований, основанных на наблюдениях и практическом опыте. Индуктивное рассуждение включало экстраполяцию деталей отдельных исследований для получения обобщенных утверждений о свойствах верблюжьего мяса. Сравнительный анализ позволил оценить результаты анализа верблюжьего мяса с данными для других видов мяса, что позволило точно определить уникальные качества и возможное превосходство верблюжьего мяса. В аналитическом методе использовался как количественный, так и качественный анализ для изучения отдельных исследований, этот метод позволяет выделить необходимую информацию.

Чтобы исключить субъективность и повысить достоверность результатов, использовался систематический отбор, включающий последовательный и структурированный обзор литературы по определенным критериям. Отбор источников основывался на базе научных ресурсов, а именно: PubMed, Scopus и Web of Science, в целях исключения неактуальных исследований по этому вопросу.

Вклад этих исследований не только дает важную научную информацию о биохимическом составе верблюжьего мяса, но и помогает формировать стратегии контроля качества и управления безопасностью в пищевой промышленности.

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 4 2024

ОБЗОР ПОСЛЕДНИХ ДОСТИЖЕНИЙ В ИЗУЧЕНИИ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЯСА ВЕРБЛЮДА

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сравнение химической структуры верблюжатины как с традиционным, так и с более нетрадиционным мясом, таким, как конина, отражаются в последнем исследовании М.Д. Романко и М.В. Клычкова, где были выявлены различия в составе некоторых видов мяса [6].

Сравнивая химические характеристики различных видов убойных животных, исследователи провели количественную оценку ключевых питательных элементов. Полученные результаты показывают, что уровень белка в верблюьем мясе соответствует уровню, содержащемуся в других видах мяса, а анализ показал, что содержание минералов в нем, измеряемое по содержанию золы, значительно меньше, чем в говядине. Примечательно, что верблюжье мясо характеризуется высоким содержанием магния, его концентрация составляет 25,1 мг на 100 граммов, что делает его наиболее богатым магнием среди оцениваемых видов мяса. Кроме того, содержание влаги в верблюьем мясе превосходит содержание влаги в других сортах мяса, зафиксированное на уровне 70,0 %, по сравнению с кониной – 69,6 %, мясом овец – 67,6 %, говядиной – 64,8 % и свиной – 54,3 %. Наряду с высоким содержанием влаги верблюжье мясо отличается более низким содержанием жира – всего 9,4 %, что выгодно отличается от содержания жира в говядине и баранине (по 15,3 %), конине (9,9 %) и свинине (27,8 %). Наименьшее содержание жира наблюдается в мясе оленя и яка – 8,5 % и 3,5 % соответственно [5].

Результаты исследования указывают на благоприятные перспективы использования верблюжьего мяса в диетическом питании благодаря его балансу питательных веществ и низкому содержанию жира. Таким образом, верблюжье мясо потенциально может быть эффективно использовано в процессах производства диетических мясных продуктов, способствуя составлению питательных рационов.

Опубликованное в научном журнале *Frontiers* [7] исследование содержит подробный анализ липидного профиля мяса верблюда-дромадера, говядины и жира жирнохвостых овец. В исследовании применяются передовые методы, включая жидкостную хроматографию со сверхвысокой производительностью в сочетании с масс-спектрометрией с высоким разрешением (TOF), для оценки гистологических различий и состава жирных кислот в тканях. Гистологическое исследование показывает, что мышечная ткань верблюда отличается волокнами меньшего размера и уменьшением внеклеточного про-

странства по сравнению с говяжьей тканью. Одноклеточные адипоциты были идентифицированы в жировой ткани верблюжьих горбов и толстохвостых овец, причем размер клеток адипоцитов был более заметен в области верблюжьего горба [7].

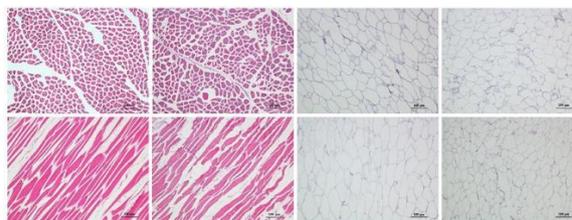


Рисунок 1 – Репрезентативные срезы четырех образцов мяса, полученные методом окрашивания гематоксилином и эозином (H&E) (×100). Слева направо верблюд и говядина, горб и курдюк. Вверху: разрезы; внизу: продольные разрезы. Масштабная линейка представляет собой 100 мкм

Figure 1 – Representative sections of four meat samples obtained by staining with hematoxylin and eosin (H&E) (=100). From left to right, camel and beef, hump and chicken. Above: incisions; below: longitudinal incisions. The scale line is 100 microns

Изучение профиля жирных кислот (табл. 1) выявило различия в количестве насыщенных и ненасыщенных жирных кислот среди проанализированного мяса, где в верблюьем мясе была более низкая доля насыщенных жиров и повышенный уровень олеиновой кислоты по сравнению с говядиной и курдючным жиром овец. В исследовании был представлен подробный обзор полиненасыщенных жирных кислот, таких как линолевая, конъюгированная линолевая (CLA) и арахидоновая (ARA) кислоты, при этом особое внимание уделялось содержанию CLA и ARA.

Таблица 1 – Жирнокислотный состав мяса верблюда, верблюжьего горба, говядины и курдюка

Table 1 – Fatty acid composition of camel meat, camel hump, beef and fat tail

Жирные кислоты	Мясо верблюда	Верблюжий горб	Говядина	Курдюк
C14:0	2,3 %	2,95 %	1,01 %	2,73 %
C15:0	0,24 %	0,71 %	0,26 %	0,57 %
C16:0	15,55 %	18,76 %	15,35 %	17,98 %
C18:0	12,8 %	23,23 %	19,4 %	17,18 %
C18:1 n-9	41,02 %	34,91 %	35,78 %	39,96 %

Использование анализа OPLS-DA выявило различия внутри групп образцов и точно определило основные липиды, которые играют роль в категоризации образцов. Метаболическая характеристика с помощью путей KEGG

выявила критические пути, такие, как пути глицерофосфолипидов, сфинголипидов, эфирных липидов и глицеролипидов, которые играют важную роль в определении различий в липидах между мясом верблюда и его жиром, подчеркивая их возможное значение в диетических и метаболических исследованиях [8].

Эти исследовательские усилия углубляют наше понимание роли липидных компонентов в верблюжьем мясе и жире, в отличие от мяса других животных, употребляемых в пищу, и того, как эти знания могут быть применены в области диетологии и составления планов питания.

Исследования, проведенные С.А. Давлетовой [7], целью которого было изучить особенности распределения жировой ткани и химический состав мяса у верблюдов казахской бактрианской породы, дифференцированных по цвету шерсти. Ученые сравнили химические свойства верблюжьего мяса на основе разных цветов шерсти. В ходе исследования особое внимание уделялось изучению влияния видов, породной специфики, подтипа внутри породы, возраста верблюдов и факторов окружающей среды на химические свойства мяса и общее качество.

Результаты показали отсутствие существенных различий в химическом составе мышечной ткани мясных туш верблюдов разных групп (табл. 2). Однако установлено, что нативные бактрины проявляют большую однородность химического состава мяса из-за меньшей восприимчивости к методическому отбору. Этот заказ, о котором сообщалось до 1970-х годов, не был включен в коммерческие оценки и не был подкреплен селекционной работой, направленной на повышение эффективности производства мяса [4].

Таблица 2 – Химический состав мяса верблюда
Table 2 – Chemical composition of camel meat

Показатель	I группа Бактриан коричневой масти	II группа Бактриан белой масти	III группа Бактриан черной масти
Влага, %	72,4	72,9	73,0
Белок, %	15,1	14,8	14,3
Жир, %	11,2	11,0	11,4
Зола, %	1,3	1,3	1,3
Соотношение жира к белку	1:74	1:74	1:79

Исследование показало отличную мясную продуктивность, а их потомство к 32-месячному возрасту достигало массы тела от 587 до 610 кг. Сравнительный химический анализ с другими видами крупного рогатого скота подтверждает выводы российских ис-

следователей о факторах, влияющих на качество мяса.

Такие исследователи, как Д.Л. Левантин и З.М. Мусаев, выделили в качестве основополагающих факторов следующие показатели: породу, возраст и состояние животных [3]. Они наблюдали быстрое увеличение жировых отложений у молодых верблюдов и видимые изменения в химическом составе мяса по мере их взросления [4].

Особое внимание в исследовании было уделено анализу содержания жиров и белков, а также характеристик воды в мясе. Мясо, отличающееся бледным цветом и тонкой жировой мраморностью, свидетельствует о его высокой питательной ценности. Тем не менее, верблюжье мясо пользуется низким спросом на рынке, что авторы объясняют укоренившимися общественными убеждениями, основанными на ограниченной осведомленности о химическом составе мяса и его потенциале для здоровья и промышленной продуктивности. Особое внимание уделялось анализу качества белка, жизненно важному аспекту питательной ценности мяса. С использованием спектрофотометрии и хроматографии была проведена детальная оценка аминокислотного состава, что позволило сделать выводы об экономической целесообразности мяса и богатстве белковой составляющей.

Недавние исследования пролили свет на решающую роль и ценность верблюжьего мяса в пищевых системах, представив его как потенциально питательный ресурс с исключительными биохимическими характеристиками. Исследования сосредоточены на тщательном анализе химического состава верблюжьего мяса, что помогает реконструировать его питательный профиль и прогнозировать воздействие на здоровье потребителей. Это исследование открыло новые перспективы в понимании белкового и минерального состава мяса, в дополнение к его гидратации и липидному балансу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При составлении более широких выводов предлагается обобщение обширных данных и практических рекомендаций, которые могли бы стать основой для стратегического планирования в секторах производства мяса и инноваций в области питания.

1. Количество общего белка в верблюжьем мясе соответствует содержанию в других традиционных видах мяса, что свидетельствует о его пригодности и перспективности в качестве важного источника белка для потребления человеком.

ОБЗОР ПОСЛЕДНИХ ДОСТИЖЕНИЙ В ИЗУЧЕНИИ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЯСА ВЕРБЛЮДА

2. Верблюжье мясо, отличающееся высоким содержанием магния и минимальным содержанием золы, признано ценным пищевым продуктом, богатым минеральными веществами.

3. Высокое содержание влаги в сочетании с низким содержанием жира делает верблюжье мясо подходящим для диетического питания и включения в программы питания, направленные на снижение веса и пропаганду здорового образа жизни.

4. Анализ жирнокислотного состава мяса верблюда выявил повышенное содержание ненасыщенных жирных кислот, особенно олеиновой кислоты, которая полезна для здоровья сердца.

5. С помощью анализа метаболических путей OPLS-DA и KEGG было установлено, что метаболические пути имеют решающее значение для формирования уникального липидного состава в мясе верблюда.

6. Существует уникальная возможность для использования верблюжьего мяса в диетических продуктах питания и его перспективной интеграции в производство продуктов питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Таева А.М. Химический состав и пищевая ценность верблюжатины / А.М. Таева, Я.М. Узаков, Б.С. Тамабаева // Мясная индустрия, 2015. № 11. С. 36–38. EDN VBESJR.
2. Давлетов С. Особенности расположения жировой ткани и химический состав мяса верблюдов породы казахский бактриан разных мастей / С. Давлетов // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. 2015. № 1(33). С. 88–90. EDN TALZMQ.
3. Левантин Д.Л. Теория и практика повышения мясной продуктивности в скотоводстве. М., 1966. 285 с.
4. Мусаев З.М. Использование скрещивания в селекции верблюдов Казахстана. Тезисы докладов научно-практической конференции и координации, посвященной 70-летию ВНИИ коневодство, Дивово, 2000, Т. 22. С. 43–44.
5. Кузьмичева М.Б. Российский рынок нетрадиционных видов мяса / М.Б. Кузьмичева // Мясная индустрия, 2005. № 3. 17–21 с.
6. Кичко Ю.С., Клычкова М.В., Романко М.Д.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 03 марта 2024; одобрена после рецензирования 20 ноября 2024; принята к публикации 04 декабря 2024.

The article was received by the editorial board on 03 Mar 2024; approved after editing on 20 Nov 2024; accepted for publication on 04 Dec 2024.

Разработка технологии сырокопченой колбасы «Салями Супер» методом термического воздействия // Вестник ВГУИТ, 2019. № 2 (80). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-tehnologii-syrokopchenoy-kolbasy-salyami-super-metodom-termicheskogo-vozdeystviya>.

7. Давлетова О.А., Запороцкова И.В., Панченко Т.Ф. Исследование процесса фторирования и сульфидирования пиролизованного полиакрилонитрила // NBI-technologies, 2013. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-protsessafitorirovaniya-i-sulfidirovaniya-pirolizovannogo-poliakrilonitrila>.

6. Manheem K., Adiamo O., Roobab U., Moh-teshamuddin K., Hassan H.M., Nirmal N.P., Maqsood S. A Comparative Study on Changes in Protein, Lipid and Meat-Quality Attributes of Camel Meat, Beef and Sheep Meat (Mutton) during Refrigerated Storage. *Animals (Basel)*. 2023 Mar 2;13(5):904. doi: 10.3390/ani13050904. PMID: 36899761; PMCID: PMC1000245.

7. Li Q., Yang L., Li R., Chen G., Dong J., Wu L., Fu Y. and Yang J. (2023). Lipid analysis of meat from Bactrian camel (*Camelus bactrianus*), beef, and tails of fat-tailed sheep using UPLC-Q-TOF/MS based lipidomics. *Front. Nutr.* 10:1053116. doi: 10.3389/fnut.2023.1053116.

8. Jia W., Di C., Zhang R., Shi L. Application of liquid chromatography mass spectrometry-based lipidomics to dairy products re-search: an emerging modulator of gut microbiota and human metabolic disease risk. *Food Res Int.* (2022) 157:111206. doi: 10.1016/j.foodres.2022.111206.

Информация об авторах

А. Д. Лебедев – аспирант кафедры товарной экспертизы и таможенного дела ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова».

С. В. Колобов – доцент кафедры товарной экспертизы и таможенного дела ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», кандидат технических наук, доцент.

Information about the authors

A.D. Lebedev - an Aspirant of the Department of Commodity Expertise and Customs Affairs of the Plekhanov Russian University of Economics.

S.V. Kolobov - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Commodity Expertise and Customs Affairs of the Plekhanov Russian University of Economics, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.