

Самбуудоржийн Уянга¹, Ганжууржав Оюун², Тамара Федоровна Лефлер^{3✉},
Евгения Геннадьевна Турицына⁴

¹ ООО «Мах Импэкс», Улан-Батор, Монголия

² Научно-исследовательский и производственный институт САМО, Улан-Батор, Монголия

^{3,4} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹ suyangas2@yahoo.com

² ganjuuro@gmail.com

³ leflertam@yandex.ru

⁴ turitcyana@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛКОВЫХ ПРОДУКТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ СЕМЕННИКОВ УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ

В статье дана сравнительная характеристика белковых продуктов, полученных из семенников быка и жеребца для определения возможности использования этих препаратов в качестве пищевой добавки. Препараты получены методом сублимационной и низкотемпературной (50–55 °С) сушки из эндокринно-ферментного сырья, полученного при убое скота (Улан-Батор, Монголия). Исследован химический, аминокислотный и минеральный состав препаратов. Оба продукта характеризуются высоким содержанием белка – от 69,6 до 74,1 %. В препарате из семенников жеребца содержание белка и уровень влажности превысили показатели продукта из семенников быка на 6,5–6,7 %. В продукте из тестикулов быка содержание жира на 38 % больше, чем в препарате из тестикулов жеребца. Исследование аминокислотного состава препаратов показало наличие всех видов незаменимых аминокислот. В обоих продуктах преобладает глутамин с глутаминовой кислотой, аспарагин, лизин, лейцин и аргинин. Содержание триптофана, цистеина и цистеина, метионина и гистидина минимальное. В продукте из органов быка содержание триптофана в 3,3 раза выше, чем в препарате из семенников жеребца. Минеральный состав белковых продуктов включает макроэлементы (калий, натрий, кальций, магний) и микроэлементы (железо, цинк, марганец и медь). Установлено максимальное содержание калия и натрия, уровень натрия в 2,25 раза меньше, чем калия. Количество кальция в продукте из тестикулов быка в 3 раза больше, чем в препарате из семенников жеребца. Содержание марганца и меди в обоих продуктах минимальное. Результаты исследований свидетельствуют, что препараты, полученные из семенников убойных животных, являются полноценными белковыми продуктами, содержащими все незаменимые аминокислоты и наиболее значимые макро- и микроэлементы, и могут быть рекомендованы в качестве биологически активных добавок, способных восполнять дефицит питательных веществ.

Ключевые слова: убойные животные, семенники, белковые продукты, химический состав.

Для цитирования: Сравнительная характеристика белковых продуктов, полученных из семенников убойных животных / У.Самбуудоржийн [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 8. С. 91–98. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-8-91-98.

Sambuudorjiin Uyanga¹, Ganjuurzhav Oyuun², Tamara Fedorovna Lefler^{3✉},
Evgenia Gennadievna Turitsyna⁴

¹ Max Impex LLC, Ulaanbaatar, Mongolia

² SAMO Research and Production Institute, Ulaanbaatar, Mongolia

^{3,4} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹ suyangas2@yahoo.com

² ganjuuro@gmail.com

³ leflertam@yandex.ru

⁴ turitcyna@mail.ru

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF PROTEIN PRODUCTS OBTAINED FROM THE TESTES OF SLAUGHTERED ANIMALS

The paper gives a comparative description of protein products obtained from the testes of a bull and a stallion to determine the possibility of using these drugs as a food supplement. The preparations were obtained by the method of sublimation and low-temperature (50–55 °C) drying from endocrine-enzymatic raw materials obtained during slaughter of cattle (Ulaanbaatar, Mongolia). The chemical, amino acid and mineral composition of preparations was studied. Both products are characterized by a high protein content - from 69.6 to 74.1 %. In the preparation from the testes of the stallion, the protein content and the level of moisture exceeded those of the product from the testes of the bull by 6.5–6.7 %. The bovine testicle product contains 38 % more fat than the stallion testicle preparation. The study of the amino acid composition of the preparations showed the presence of all types of essential amino acids. Both products are dominated by glutamine with glutamic acid, asparagine, lysine, leucine and arginine. The content of tryptophan, cysteine and cysteine, methionine and histidine is minimal. In the product from the organs of the bull, the content of tryptophan is 3.3 times higher than in the preparation from the testes of the stallion. The mineral composition of protein products includes macronutrients (potassium, sodium, calcium, magnesium) and microelements (iron, zinc, manganese and copper). The maximum content of potassium and sodium was established, the level of sodium is 2.25 times less than that of potassium. The amount of calcium in the product from the testes of a bull is 3 times more than in the preparation from the testes of a stallion. The content of manganese and copper in both products is minimal. The research results show that preparations obtained from the testes of slaughtered animals are complete protein products containing all the essential amino acids and the most important macro- and microelements, and can be recommended as dietary supplements that can compensate for nutritional deficiencies.

Keywords: slaughter animals, testes, protein products, chemical composition.

For citation: Comparative characteristics of protein products obtained from the testes of slaughtered animals / U. Sambuudorjiin [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(8):91–98. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-8-91-98.

Введение. Семенники (лат. testes или testiculus) являются парными половыми железами самца. Они служат для образования сперматозоидов и содержат эндокринный аппарат, вырабатывая стероидные гормоны (андростероны и тестостероны), которые способны влиять на различные обменные процессы в организме, в том числе на развитие вторичных половых признаков и увеличение мышечной массы. Эндокринный аппарат семенников представлен скоплениями в соединительной ткани интерстициальных клеток (клеток Лейдига) между извитыми канальцами вокруг кровеносных капилляров [1].

Считается, что для нормального функционирования секреторных клеток семенников необходимы тканеспецифические пептиды, представленные короткими цепочками аминокислот и способные координировать работу генов и инициировать синтез белка в клетках. Дефицит пептидов в организме приводит к клеточной дисфункции и, как следствие, развитию патологических состояний. Восполнение уровня пептидов в организме способствует регулированию функций клеток и восстановлению утраченных функций клеток [2, 3]. Установлено, что пептиды, выделенные из ткани семенников животных и введенные в организм другого животного или

человека, принимаются организмом как собственные вещества. Таким образом, употребление белковых препаратов, полученных из семенников убойных животных, может способствовать поддержанию физиологически нормального уровня пептидов в клетках половых желез человека и нормализации их функций до физиологически нормального уровня, а также способствует увеличению мышечной массы. Так, в некоторых странах мира в бодибилдинге широко используются белковые препараты из семенника быка под названием «Freeze dried testicle» [4, 5].

С давних времен монголы использовали семенники животных для увеличения силы и потенции, вводили в рецептуру традиционных лекарств в народной медицине [6]. У монголов есть обычай использовать в пищу вареные семенники ягненка и козленка, полученные после кастрации животных. Это блюдо считается очень полезным белковым источником для детей и спортсменов, занимающихся борьбой. В 1980-е гг. на Улан-Баторском мясокомбинате производили консервы из семенников крупного рогатого скота. Позднее это производство было сокращено. Однако с 2008 г. в лаборатории компании «Мах Импэкс» проводятся исследовательские работы по возможности изготовления белковых продуктов из семенников убойного скота, которые рекомендуется использовать в качестве пищевых добавок. В результате этих исследований специалисты разработали технологию производства белковых препаратов из семенников быка и жеребца методом сублимационной и низкотемпературной (50–55 °С) сушки. Низкотемпературный метод более приемлем из-за низкой себестоимости производства. В настоящее время использование эндокринно-ферментного сырья, полученного при убое скота в Монголии, по нашему мнению, крайне не-

достаточно, что и определило актуальность данного исследования.

Цель исследования – сравнительная характеристика белковых продуктов, полученных из семенников убойного скота (быков и жеребцов), для возможности использования этих продуктов в качестве пищевой добавки.

Задачи: изучить химический, аминокислотный и минеральный состав продуктов, полученных из семенников быков и жеребцов.

Объекты и методы. В рамках исследовательских работ проведен сравнительный анализ химического, аминокислотного, жирнокислотного и минерального составов готовых белковых продуктов. Определение содержания белка в продуктах проведено по Кьельдалю на анализаторе Turbosog KB 8 S, Kjeldatherm Vapodest 33; жира – по Сокслету на аппарате Сокслета; уровень влажности – методом сушки в сушильном шкафу TAISITE 202-OA; количество золы – методом сжигания в печи Nabertherm L9/R; минеральный состав – методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии на атомно-абсорбционном спектrophотометре; аминокислотный состав – методом тонкофазной хроматографии на автоматическом тонкофазном хроматографе; содержание жирных кислот и жирорастворимых витаминов – методом жидкостной хроматографии на высокочувствительном жидкостном хроматографе; уровень витаминов В₁, В₂ – флуорометрическим методом.

Результаты и их обсуждение. Проведенные исследования позволили установить, что белковые препараты, полученные из семенников убойных животных, характеризуются большим содержанием белка, уровень которого колеблется от 69,6 до 74,1 % (табл. 1), что указывает на возможность их использования в качестве белковых добавок.

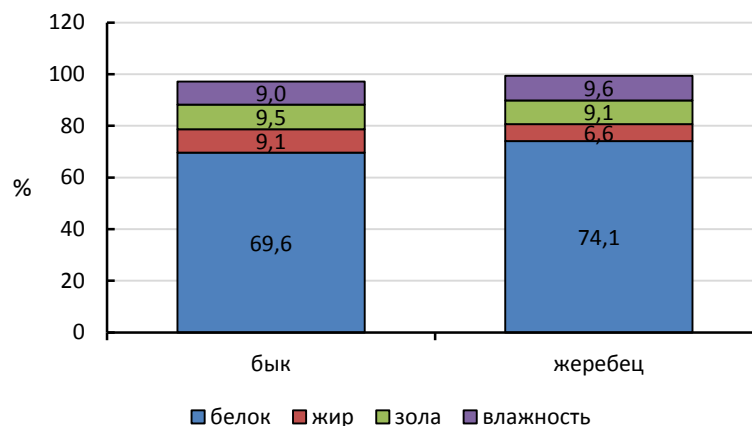
Таблица 1

Химический состав белковых препаратов, полученных из семенников быка и жеребца, %

Продукт	Белок	Жир	Сухой остаток	Влага
Белковый препарат из семенника быка	69,6	9,1	9,5	9,0
Белковый препарат из семенника жеребца	74,1	6,6	9,1	9,6

Исследование химического состава изученных препаратов выявило некоторые отличия в относительном содержании белков, жиров, сухого остатка (зола) и влажности. Так, в препа-

рате из семенников жеребца уровни белка и влажности превысили показатели препарата, изготовленного из семенников быка, на 6,5 и 6,7 % соответственно (рис.).



Основной химический состав белковых продуктов, полученных из семенников быка и жеребца, %

В то же время в белковом продукте из тестикулов быка отмечено более высокое содержание жира – почти на 38 % ($P \leq 0,05$) и сухого остатка (зола) более чем на 4 %. На другие химические вещества в препарате из органов быка приходится 2,8 %, а жеребца – 0,6 %.

Важным качеством любого белкового продукта является его аминокислотный состав. В зависимости от способности аминокислот синтезироваться в организме животных или человека различают заменимые аминокислоты, которые могут синтезироваться в организме, и незаменимые аминокислоты, не способные к эндогенному синтезу.

Известно, что белки, содержащие все незаменимые аминокислоты, называются полноцен-

ными. Белки, в состав которых не входят незаменимые кислоты либо входят не в полном составе, это неполноценные белки. Для нормального функционирования организма незаменимые аминокислоты должны поступать вместе с пищей. К незаменимым аминокислотам относятся валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин. Для животных разных видов и возрастов оптимальный набор незаменимых аминокислот отличается. Результаты исследования аминокислотного состава исследуемых белковых препаратов, изготовленных из семенников убойных животных (быка и жеребца), представлены в таблице 2.

Таблица 2

Аминокислотный состав белковых препаратов, полученных из семенников быка и жеребца, %

Аминокислоты	Белковый препарат из семенников	
	быка	жеребца
1	2	3
Аспарагин	9,50	9,17
Треонин	4,26	4,14
Серин	4,08	4,20
Глутамин + глутаминовая кислота	15,39	14,0
Пролин	3,9	5,19
Глицин	6,72	8,14

1	2	3
Аланин	5,49	6,07
Цистин + цистеин	2,23	1,79
Валин	5,52	5,37
Метионин	2,14	1,93
Изолейцин	4,28	4,16
Лейцин	8,46	8,47
Тирозин	2,94	3,13
Фенилаланин	5,11	4,84
Лизин	9,17	8,26
Гистидин	2,60	2,44
Аргинин	6,69	7,83
Триптофан	0,56	0,17
Всего	99,17	99,50
В том числе:		
Незаменимые аминокислоты	39,54	37,40
Заменимые аминокислоты	59,60	62,10

Анализ аминокислотного состава препаратов показал, что они содержат все виды незаменимых аминокислот и, таким образом, относятся к полноценным белковым продуктам. Относительное содержание незаменимых аминокислот в препарате из семенников быка чуть более чем на 2 % превышает показатель препарата из семенника жеребца. При этом уровень заменимых аминокислот в препарате из семенников жеребца на 2,5 % больше, чем во втором продукте (см. табл. 2). Наличие в химическом составе исследованных белковых продуктов полного набора аминокислот является важным показателем, так как недостаток незаменимых аминокислот способен вызвать такие проблемы, как нарушение обмена веществ, задержка роста и развития в молодом возрасте, потеря массы тела, снижение иммунитета и прочее. У человека при занятиях спортом недостаток незаменимых аминокислот резко увеличивает риск трав-

мирования и заметно снижает спортивные результаты.

В аминокислотном составе обоих изученных продуктов преобладает глутамин с глутаминовой кислотой, аспарагин, лизин, лейцин и аргинин. Минимальные показатели отмечены в содержании триптофана, цистеина и цистеина, метионина и гистидина. При этом в продукте из семенников быка относительное содержание триптофана в 3,3 раза превысило уровень аминокислоты в препарате из семенников жеребца (табл. 2).

Немаловажное значение для оценки полноценности полученных белковых продуктов имеет минеральный состав. Минеральные вещества являются составной частью всех жидкостей и тканей организма, входят в состав ферментов и гормонов, участвуют во всех обменных процессах, внутриклеточном дыхании, поддержании кислотно-щелочного равновесия, осмотического давления и пр. [7].

Таблица 3

Минеральный состав белковых препаратов, полученных из семенников быка и жеребца, мг%

Химическое вещество	Белковый продукт из семенников	
	быка	жеребца
1	2	3
Цинк (Zn)	7,478	7,140
Марганец (Mn)	0,171	0,069
Медь (Cu)	0,515	0,573

Окончание табл. 3

1	2	3
Натрий (Na)	741,326	750,497
Калий (K)	1667,895	1649,896
Магний (Mg)	63,339	62,065
Кальций (Ca)	40,919	12,854
Железо (Fe)	11,673	13,868

Установлено, что минеральный состав белковых продуктов, полученных из семенников быка и жеребца, отличается разнообразием. Некоторые из них содержатся в значительных количествах и являются макроэлементами, другие вещества находятся в малых количествах, выраженных десятками, сотыми и даже тысячными долями миллиграмма, и относятся к микроэлементам.

Химический анализ изученных препаратов показал максимальное содержание калия и натрия (табл. 3), что, в принципе, характерно для мягких тканей. Калий участвует в поддержании водно-солевого и кислотно-щелочного равновесия в организме, а также осмотического давления крови, регулирует передачу нервных импульсов и ритм сокращений сердечной мышцы. Основными функциями натрия также являются регулирование кислотно-щелочного баланса и поддержание уровня водного баланса, он обеспечивает транспорт ионов между мембранами клеток за счет работы калий-натриевого насоса и поддерживает осмотическое давление крови. Достоверных отличий в уровне калия и натрия в препаратах, полученных из тестикулов быка и жеребца, не установлено. Однако содержание натрия в исследованных продуктах оказалось в 2,25 раза меньше, чем количество калия.

Магний и кальций также относятся к макроэлементам. Они в максимальных количествах содержатся в плотных тканях, выполняющих опорную функцию, прежде всего в костях скелета, и в небольших объемах – в мягких тканях и во внутренних органах, включая семенники. Магний участвует в обменных процессах, активируя большинство ферментов, регулирует передачу нервных импульсов и сокращение мускулатуры, участвует в формировании костей, а также оказывает спазмолитическое действие. Количество магния в исследованных препаратах находилось на одном уровне и в среднем

составило 62–63 мг% (табл. 3). При этом содержание кальция в белковом продукте из семенников быка более чем в 3 раза превысило показатели препарата из семенника жеребца. Кальций является основным минеральным веществом костей, но, кроме того, он содержится в плазме крови и других тканевых жидкостях организма, входит в состав ядер и клеточных мембран.

Остальные минеральные вещества (железо, цинк, марганец и медь) относятся к микроэлементам. Железо является составной частью гемоглобина и цитохромов, участвует в процессах образования эритроцитов, клеточном дыхании, синтезе ДНК и гормонов щитовидной железы. По этому показателю препараты мало отличались друг от друга, содержание железа в них находилось практически на одном уровне, белковый продукт из семенников жеребца содержал всего на 2 мг% больше железа, чем препарат из тестикулов быка. Еще меньше отличий установлено в содержании цинка. Известно, что цинк входит в состав многих ферментов организма, содержится в эритроцитах крови, необходим для продукции спермы, участвует в синтезе анаболических гормонов.

В изученных белковых продуктах марганец и медь содержатся в минимальных количествах, не превышая 1 мг%. Марганец положительно влияет на рост, образование клеток крови (гемопоз), функции половых желез, отвечает за состояние костей, участвует в регулировании деятельности центральной нервной системы. В то же время избыточное содержание марганца в организме оказывает негативный эффект, так как вещество является политропным ядом, способным вызывать поражение различных внутренних органов. В наших исследованиях установлено, что содержание марганца в препарате из семенников быка в 2,5 раза выше, чем в продукте из семенников жеребца (табл. 3).

Уровень содержания меди в обоих продуктах отличался самыми низкими величинами и находился в пределах 0,52–0,57 мг%. Известно, что медь способствует формированию красных кровяных телец, усвоению железа, является компонентом меланина, принимает участие в выработке коллагена и пигментации. С помощью меди процесс усвоения железа проходит гораздо лучше.

Заключение. Таким образом, препараты, полученные из семенников убойных животных (быка и жеребца) методом сублимационной и

низкотемпературной сушки, являются полноценными белковыми продуктами, содержащими все незаменимые аминокислоты, а также наиболее значимые макро- и микроэлементы. Изученные препараты могут быть рекомендованы к использованию в качестве биологически активных добавок, способных восполнять дефицит питательных веществ при истощении, после тяжелых болезней, при занятиях тяжелым физическим трудом, а также в спортивном питании, особенно в бодибилдинге при наращивании мышечной массы.

Список источников

1. Боков Д.А. Адаптация клеток Лейдига семенников и новые регуляторные условия сперматогенеза при мембраноповреждающем действии ксенобиотиков // Оренбургский медицинский вестник. 2017. № 3. С. 37–48.
2. Хоченкова Ю.А. и др. Биологическая активность лекарственного препарата из полипептидов семенников в модели окислительного стресса *in vitro* // Экспериментальная и клиническая урология. 2022. № 3. С. 18–26. URL: <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2022-15-3-18-26>.
3. Гордеев К.С. и др. Биологически активные добавки к пище // Современные научные исследования и инновации. 2018. № 9. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2018/09/87368> (дата обращения: 23.01.2023).
4. Садоян В.А. Биологически активные добавки на фармацевтическом рынке. М.: Литтерра, 2006. С. 9–55.
5. Касымов С.К., Тулеуов Е.Т. Использование эндокринного сырья КРС для производства биологически активных продуктов // Техника и технология пищевых производств. 2009. № 4. С. 1374.
6. Дамдинсүрэн Л. Ресурсы развития мясной промышленности Монголии // Экономика региона. 2011. № 4. С. 254–257.
7. Искандарова Ш.Ф., Джаббаров Н.А. Минералы – важная составная часть биологически активных добавок // Science Time. 2018. № 2. С. 44–48.

References

1. Bokov D.A. Adaptatsiya kletok Lejdiga semennikov i novye regulya-tornye usloviya spermatogeneza pri membranopovrezhdayushchem dejstvii ksenobiotikov // Orenburgskij medicinskij vestnik. 2017. № 3. S. 37–48.
2. Hochenkova Yu.A. i dr. Biologicheskaya aktivnost' lekarstvennogo preparata iz polipeptidov semen-nikov v modeli okislitel'nogo stressa in vitro // Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya. 2022. № 3. S. 18–26. URL: <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2022-15-3-18-26>
3. Gordeev K.S. i dr. Biologicheski aktivnye dobavki k pishche // Sovremennye nauchnye issledovani-ya i innovacii. 2018. № 9. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2018/09/87368> (data obrashcheniya: 23.01.2023).
4. Sadoyan V.A. Biologicheski aktivnye dobavki na farmacevticheskom rynke. M.: Litterra, 2006. S. 9–55.
5. Kasymov S.K., Tuleuov E.T. Ispol'zovanie endokrinnoogo syr'ya KRS dlya proizvodstva biologicheskij aktivnyh produktov // Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv. 2009. № 4. S. 1374.
6. Damdinsuren L. Resursy razvitiya myasnoj promyshlennosti Mongolii // Ekonomika regiona. 2011. № 4. S. 254–257.

7. *Iskandarova Sh.F., Dzhabbarov N.A. Mineraly – vazhnaya sostavnaya chast' biologicheski aktivnyh dobavok // Science Time. 2018. № 2. S. 44–48.*

Статья принята к публикации 10.04.2023 / The article accepted for publication 10.04.2023.

Информация об авторах:

Самбуудоржийн Уянга, заведующая лабораторией мясокомбината, кандидат технических наук

Ганжууржав Оюун, директор научно-исследовательского и производственного института, кандидат технических наук

Тамара Федоровна Лефлер, директор института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Евгения Геннадьевна Турицына, профессор кафедры анатомии, патологической анатомии и хирургии, доктор ветеринарных наук

Information about the authors:

Sambuudorjiin Uyanga, Head of the Laboratory of the Meat Processing Plant, Candidate of Technical Sciences

Ganjuurzhav Oyuun, Director of Research and Production Institute, Candidate of Technical Sciences

Tamara Fedorovna Lefler, Director of the Institute of Applied Biotechnology and Veterinary Medicine, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Evgenia Gennadievna Turitsyna, Professor at the Department of Anatomy, Pathological Anatomy and Surgery, Doctor of Veterinary Sciences

