

Научная статья
УДК 637.5.04/.07
doi: 10.55196/2411-3492-2024-4-46-136-145

Исследование аминокислотного и жирнокислотного состава конины сухого и влажного созревания

Талгат Амангалиевич Мухамедов^{✉1}, Сауле Мараловна Мухамедова²,
Амина Сергеевна Джабоева³

¹Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынова, улица Байтурсынова, 47, Костанай, Республика Казахстан, 110000

²Филиал Национального центра повышения квалификации «Орлеу» Институт профессионального развития по Костанайской области, улица Пролетарская, 86, Костанай, Республика Казахстан, 110000

³Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект Ленина, 1 в, Нальчик, Российская Федерация, 360000

^{✉1}chelto@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-8441-6691>

²sau8484@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-9492-3898>

³trop_kbr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2791-311X>

Аннотация. Использование технологии сухого и влажного созревания конины требует сравнительной оценки их аминокислотного и жирнокислотного состава. В статье представлены результаты исследований по сухому и влажному созреванию конины продолжительностью 14 и 21 сутки. Приведены сравнительные показатели конины по белковому компоненту, индексу атерогенности и тромбогенности, йодному числу в зависимости от метода и продолжительности созревания. В качестве объекта исследования были использованы образцы конины сухого и влажного созревания продолжительностью 14, 21 сутки, полученные из длиннейшей мышцы (Longissimus Dorsi) спинно-поясничного отруба конины. Содержание незаменимых и заменимых аминокислот в конине сухого созревания продолжительностью 14 и 21 сутки выше по сравнению с содержанием в конине влажного созревания. В конине сухого и влажного созревания аминокислоты со сладким и вкусом умами уступают аминокислотам с пикантным вкусом. В конине сухого и влажного созревания наблюдаются более высокие значения содержания насыщенных жирных кислот, чем мононенасыщенных кислот. Созревание конины влияет на жирнокислотный состав и повышает устойчивость липидов к окислению.

Ключевые слова: мясо, конина, сухое созревание, влажное созревание, аминокислотный и жирнокислотный состав, биологическая ценность

Для цитирования. Мухамедов Т. А., Мухамедова С. М., Джабоева А. С. Исследование аминокислотного и жирнокислотного состава конины сухого и влажного созревания // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 4(46). С. 136–145. doi: 10.55196/2411-3492-2024-4-46-136-145

Original article

Investigation of Amino Acid and Fatty Acid Composition of Horse Meat of Dry and Wet Maturation

Talgat A. Mukhamedov^{✉1}, Saule M. Mukhamedova², Amina S. Dzhaboeva³

¹ Kostanay Regional University named after Akhmet Baitursynov, 47 Baitursynov Street, Kostanay, Republic of Kazakhstan, 110000

² Branch of the National Center for Advanced Studies "Orleu" Institute of Professional Development in Kostanay region, 86 Proletarskaya Street, Kostanay, Republic of Kazakhstan, 110000

³ Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik, Russian Federation, 360000

© Мухамедов Т. А., Мухамедова С. М., Джабоева А. С., 2024

✉¹cheltob@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-8441-6691>

²sau8484@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-9492-3898>

³tpop_kbr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2791-311X>

Abstract. The use of dry and wet maturation technology of horse meat requires a comparative assessment of their amino acid and fatty acid composition. The article presents the results of studies on dry and wet maturation of horse meat for 14 and 21 days. Comparative indicators of horse meat for the protein component, atherogenicity and thrombogenicity index, iodine number are given depending on the method and duration of maturation. Samples of dry and wet maturation of horse meat for 14 and 21 days, obtained from the longissimus dorsi muscle of the dorsal-lumbar cut of horse meat, were used as the object of the study. The content of essential and replaceable amino acids in dry-maturation horse meat for 14 and 21 days is higher compared to wet-maturation horse meat. In dry and wet-maturation horse meat, amino acids with sweet and umami taste are inferior to amino acids with a piquant taste. Dry and wet-aged horse meat have higher saturated fatty acid content than monounsaturated fatty acids. Horse meat maturation affects the fatty acid composition and increases the resistance of lipids to oxidation.

Keywords: meat, horse meat, dry maturation, wet maturation, amino acid and fatty acid composition, biological value

For citation. Mukhamedov T.A., Mukhamedova S.M., Dzhaboeva A.S. Investigation of Amino Acid and Fatty Acid Composition of Horse Meat of Dry and Wet Maturation. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024.4(46). С. 136–145. (In Russ.).
doi: 10.55196/2411-3492-2024-4-46-136-145

Введение. Длинная спинная мышца (*musculus longissimus dorsi*) конины характеризуется высокой пищевой и биологической ценностью, что позволяет широко использовать ее в производстве кулинарной продукции. Мышца отличается низким уровнем соединительной ткани, но из-за повышенной склонности к посмертному укорочению и анатомического расположения (около поверхности туши) нежность мяса зависит от скорости охлаждения, а также от массы туши и жира [1].

Характерной особенностью мышечной ткани конины является низкое содержание жира и высокое содержание полноценных белковых веществ, сбалансированных по составу таких незаменимых аминокислот, как лизин, треонин, метионин, изолейцин, лейцин и валин. Количественное содержание аминокислот может варьироваться в зависимости от категории конины и рациона лошади [2].

Аминокислотный состав белков существенно влияет на питательные свойства конины. Наличие всех незаменимых аминокислот в достаточном количестве делает конину высококачественным источником белка, что важно для поддержания мышечной массы и общего состояния здоровья человека. Неза-

менимые аминокислоты, содержащиеся в конине, обладают высокой биодоступностью, они легко усваиваются и имеют решающее значение для различных функций организма, включая восстановление тканей, рост мышц, выработку ферментов и гормонов [3, 4].

Высокий уровень аминокислот с разветвленной цепью, таких как лейцин, изолейцин и валин, способствует синтезу мышечного белка и может быть особенно полезен спортсменам и людям, регулярно занимающимся физическими упражнениями. Метионин – незаменимая аминокислота, содержащаяся в конине – играет важную роль в обмене веществ и процессах детоксикации в организме. Достаточное потребление незаменимых аминокислот может поддерживать иммунную систему, поскольку они необходимы для выработки антител [5].

Важно отметить, что питательная ценность конины определяется не только аминокислотным составом белков, но и жирнокислотным составом липидов, содержанием витаминов, макро- и микроэлементов. На пищевую ценность готовой продукции также оказывает влияние способ тепловой обработки конины [6].

Липидный состав мышечной ткани конины характеризуется высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) [7] и низким содержанием жирных кислот с разветвленной цепью (ЖК), трансжирных кислот и конъюгированных линоленовых кислот (КЛК) [8, 9].

В процессе послеубойного созревания мяса происходят послеубойные превращения нуклеотидов, углеводов, белков и жиров, что приводит к образованию предшественников вкусоароматических веществ. К ним относятся инозиновая кислота, глюкоза, неорганические фосфаты, молочная кислота, свободные аминокислоты, свободные жирные кислоты, аммиак, электролиты и другие [9, 10].

Целью исследования являлась сравнительная оценка аминокислотного и жирнокислотного состава конины сухого и влажного созревания

Материалы, методы и объекты исследования. В качестве объекта исследования были использованы образцы конины сухого и влажного созревания продолжительностью 14, 21 сутки, полученные из длиннейшей мышцы (Longissimus Dorsi) спинно-поясничного отруба конины.

Для сухого созревания конины использован шкаф сухого созревания «dry-aging» Samaref (SAMAREFDE 700 RFPVBK, Samaref, Италия). При температуре на уровне $2,5 \pm 1^\circ\text{C}$, относительной влажности воздуха 60-75% и воздушном потоке 0,5-2,5 м/с. Для поглощения лишней влаги и стерилизации воздуха в шкаф сухого созревания закладывалась гималайская соль [11].

Для влажного созревания конины применялись вакуумные пакеты типа полиамид с полиэтиленом (РА/РЕ), толщиной 120 мкм, упакованные в аппарате Turbovac (Turbovac ST-320, Turbovac, Нидерланды). Далее конину влажного созревания в вакуумных пакетах помещали в камеру охлажденной продукции Polair (Polair CC214-S, Polair, Россия), поддерживая температуру на уровне $2 \pm 1^\circ\text{C}$, относительную влажность не более 90%, поток воздуха 0,2-7,0 м/с [12].

Разделение и количественное определение аминокислотного состава конины осуществляли с применением метода капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель 105М»

при длине волны 254 нм спектра детектирования УФ-области. Белковый компонент конины – расчетным методом на основании результатов определения аминокислотного состава [13, 14].

Жирнокислотный состав конины определяли методом газовой хроматографии с использованием хроматографа «Кристалл Люкс 4000М», разделяя компоненты между неподвижной фазой и подвижной фазой – газом-носителем с последующей регистрацией аналитического сигнала от компонента с помощью детектора. Индекс атерогенности и индекс тромбогенности определяли расчетным методом [15]. Йодное число внутримышечной жировой ткани – расчетным методом на основании результатов определения жирнокислотного состава [16].

Математическую обработку результатов исследований, выполненных с 3-5-кратной повторностью, а также расчет корреляционных зависимостей осуществляли общепринятым параметрическим методом (t-критерий Стьюдента) с применением программы «Statistica 10.0».

Результаты исследования. Содержание незаменимых аминокислот в конине сухого и влажного созревания представлено в таблице 1.

Данные таблицы 1 показывают, как содержание незаменимых аминокислот в конине по сравнению с эталоном меняется в зависимости от продолжительности и способа созревания. Содержание незаменимых аминокислот в конине сухого и влажного созревания разной продолжительности подвержено колебаниям (в мг/100 г): валина 4,7-6,0; изолейцина 5,5-6,8; лейцина 13,6-14,1; лизина 15,1-15,7; метионина 2,7-3,3; треонина 16,7-19,8; триптофана 1,4-1,9; фенилаланина 4,3-4,9.

Общее количество незаменимых аминокислот в конине сухого и влажного созревания продолжительностью 14 и 21 день уменьшается по сравнению с контрольным образцом на 7,2 и 17,2% и на 11,9 и 15,5% соответственно. Конина сухого созревания продолжительностью 14 и 21 сутки характеризуется более высокой биологической ценностью по сравнению с кониной влажного созревания сопоставимой продолжительности.

В таблице 2 приведены результаты, полученные при исследовании содержания заменимых аминокислот в конине сухого и влажного созревания.

Таблица 1. Содержание незаменимых аминокислот в конине сухого и влажного созревания
Table 1. The content of essential amino acids in dry and wet matured horsemeat

Незаменимые аминокислоты	Содержание, мг / 100 г										
	FAO/WHO 1985 г. (эталон)	К,1	АСК (%) К,1	С,14	АСК (%) С,14	В,14	АСК (%) В,14	С, 21	АСК (%) С, 21	В, 21	АСК (%) В, 21
Валин	5,11	6,80	133,07	5,80	113,51	4,70	92,01	6,00	117,41	5,30	103,72
Изолейцин	4,10	7,10	173,17	6,80	165,85	5,50	134,15	6,00	146,34	5,50	134,15
Лейцин	7,66	14,70	191,97	14,10	184,11	13,60	177,84	14,00	182,77	13,80	180,16
Лизин	8,12	16,40	202,96	15,70	193,34	15,10	186,08	15,70	193,34	15,20	187,44
Метионин	3,97	3,80	95,72	3,30	83,12	3,00	75,57	2,80	70,53	2,70	68,01
Треонин	4,43	21,20	478,33	19,80	446,94	16,70	377,65	18,00	406,33	17,50	395,49
Триптофан	1,45	1,60	110,34	1,90	131,03	1,40	96,55	1,60	110,34	1,50	103,45
Фенилаланин	7,92	6,30	79,55	4,90	61,87	4,50	56,82	4,50	56,82	4,30	54,30
Сумма НАК	42,76	77,90	–	72,30	–	64,50	–	68,60	–	65,80	–

Примечание: К,1 – контроль, 1 сутки; С,14 – сухое созревание, 14 суток; В,14 – влажное созревание, 14 суток; С,21 – сухое созревание, 21 сутки; В,21 – влажное созревание, 21 сутки.

Таблица 2. Содержание заменимых аминокислот в конине сухого и влажного созревания
Table 2. The content of interchangeable amino acids in dry and wet matured horsemeat

Заменимые аминокислоты	Содержание, мг / 100 г				
	К,1	С,14	В,14	С,21	В,21
Аланин	44,4	40,6	41,1	41,0	41,5
Аргинин	246,2	225,7	212,0	222,7	220,3
Аспарагиновая кислота	34,2	29,5	24,5	23,6	25,3
Гистидин	26,5	22,4	21,3	18,7	17,7
Глицин	13,8	14,1	12,1	13,4	12,7
Глутаминовая кислота	23,1	20,0	18,4	20,0	16,2
Серин	18,0	14,6	15,3	11,1	11,6
Тирозин	5,6	4,9	4,5	4,8	4,7
Сумма	411,8	371,8	349,2	355,3	350

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует, что содержание заменимых аминокислот независимо от способа и периода созревания конины уменьшается по сравнению с контролем. Белки конины отличаются высоким содержанием аргинина. В конине сухого созревания 14 суток сумма заменимых аминокислот больше, чем в конине влажного созревания на 4,4%.

В образцах, полученных путем влажного созревания конины в течение 21 суток, по сравнению с пробами конины влажного со-

зревания, осуществляемого в течение 14 суток, массовая доля аргинина, аспарагиновой кислоты и глицина увеличивается на 3,9; 3,3 и 5,0%, а гистидина, глутаминовой кислоты и серина снижается на 16,9; 12,0 и 24,2% соответственно. Относительно значительных показателей опытного образца, полученного через 14 суток сухого созревания, в конине сухого созревания через 21 сутки происходит уменьшение содержания гистидина, глицина и серина на 16,5; 5,0 и 24,0% соответственно.

По содержанию аланина и тирозина в конине сухого и влажного созревания существенных различий не наблюдалось.

Качество белкового компонента конины сухого и влажного созревания представлено в таблице 3.

Таблица 3. Белковый компонент конины сухого и влажного созревания
Table 3. The protein component of horse meat of dry and wet maturation

Показатели белкового компонента	Содержание, мг /100 г				
	К,1	С,14	В,14	С,21	В,21
Общая сумма заменимых и незаменимых аминокислот	454,6	449,7	421,5	419,8	418,6
Аминокислотный скор фенилаланина, %	79,55	61,87	56,82	56,82	54,30
Коэффициент разбалансированности аминокислотного состава (КРАС)	1,45	1,34	1,08	1,20	1,15
Биологическая ценность исследуемого белка	0,41	0,43	0,48	0,46	0,47
Коэффициент утилитарности аминокислот (метионин + цистин)	95,71	83,12	75,57	70,53	68,01
Показатель сопоставимой избыточности	6,64	5,8	3,96	4,84	4,26

Общая сумма заменимых и незаменимых аминокислот в белках конины сухого и влажного созревания уступает контрольной пробе. Выявлено, что при сухом созревании конины потери аминокислот меньше, чем при влажном созревании. Сумма незаменимых и заменимых аминокислот в конине сухого созревания продолжительностью 21 сутки ниже на 6,3% по сравнению с пробой сухого созревания продолжительностью 14 суток и незначительно выше (на 0,7%) в пробе конины влажного созревания продолжительностью 14 суток по сравнению с аналогичным образцом продолжительностью созревания 21 сутки.

Установлено наличие в белке конины сухого и влажного созревания лимитирующей аминокислоты фенилаланина.

Коэффициент утилитарности суммы аминокислот метионина и цистина конины сухого созревания выше, чем конины влажного созревания. Показатель сопоставимой избыточности имел аналогичную тенденцию.

Таким образом, конина сухого созревания по сравнению с кониной влажного созревания отличается более высокой биологической ценностью.

Известно, что аминокислоты являются важными предшественниками вкусо- и ароматобразующих веществ мяса [17, 18]. Глицин, аланин, треонин, серин обуславливают сладкий вкус; аспарагиновая и глутаминовая кислоты – вкус умами; метионин, лизин, изо-

лейцин, лейцин, фенилаланин, тирозин, валин, гистидин, аргинин и цистин – пикантный вкус. Данные о содержании аминокислот, формирующих вкус конины сухого и влажного созревания, приведены в таблице 4.

Содержание аминокислот, участвующих в образовании вкуса конины, по степени возрастания располагаются в следующем ряду: со вкусом умами < со сладким вкусом < с пикантным вкусом. В конине сухого и влажного созревания массовая доля аминокислот меньше, чем в контрольном образце. В пробах конины сухого созревания общая сумма аминокислот с пикантным, сладким вкусом и со вкусом умами больше по сравнению с содержанием их в конине влажного созревания.

Так как имеющиеся в литературе сведения о жирнокислотном составе конины различных способов созревания носят фрагментарный характер, нами были проведены исследования жирнокислотного состава конины сухого и влажного созревания продолжительностью 14 и 21 день.

Выявлено, что в составе жирных кислот конины сухого и влажного созревания насыщенных кислот больше, чем мононенасыщенных. В конине сухого и влажного созревания продолжительностью 21 сутки наблюдалось увеличение доли моно- и полиненасыщенных жирных кислот (МНЖК, ПНЖК) и снижение доли насыщенных (НЖК).

Анализ результатов исследования жирнокислотного состава конины сухого созрева-

ния показал снижение содержания МНЖК и повышение НЖК, ПНЖК относительно контроля. Соотношение МНЖК/НЖК в жире конины сроком сухого созревания 21 сутки по

сравнению с пробой продолжительностью созревания 14 суток увеличивалось в 6,5 раза, а конины влажного созревания уменьшалось в 3,6 раза соответственно.

Таблица 4. Содержание аминокислот, формирующих вкус конины сухого и влажного созревания
Table 4. Amino acids that form the taste of horse meat of dry and wet maturation

Аминокислоты		Содержание, мг /100 г				
		К,1	С,14	В,14	С,21	В,21
С пикантным вкусом						
НАК	Валин	6,8	5,8	4,7	6,0	5,3
	Изолейцин	7,1	6,8	5,5	6,0	5,5
	Лейцин	14,7	14,1	13,6	14,0	13,8
	Лизин	16,4	15,7	15,1	15,7	15,2
	Метионин	3,8	3,3	3,0	2,8	2,7
	Фенилаланин	6,3	4,9	4,5	4,5	4,3
ЗАК	Аргинин	246,2	225,7	212,0	222,7	220,3
	Гистидин	26,5	22,4	21,3	18,7	17,7
	Тирозин	5,6	4,9	4,5	4,8	4,7
Итого		333,4	303,6	284,2	295,2	289,5
Со сладким вкусом						
НАК	Треонин	21,2	19,8	16,7	18,0	17,5
ЗАК	Аланин	44,4	40,6	41,1	41,0	41,5
	Глицин	13,8	14,1	12,1	13,4	12,7
	Серин	18,0	14,6	15,3	11,1	11,6
Итого		97,4	89,1	85,2	83,5	83,3
Со вкусом умами						
ЗАК	Аспарагиновая кислота	34,2	29,5	24,5	23,6	25,3
	Глутаминовая кислота	23,1	20,0	18,4	20,0	16,2
Итого		57,3	49,5	42,9	43,6	41,5

Примечание: НАК – незаменимые аминокислоты; ЗАК – заменимые аминокислоты.

Установлено, что с увеличением продолжительности сухого и влажного созревания конины значительно снижались индексы атерогенности и тромбогенности. Так, при 21 сутках сухого созревания конины отмечено снижение индекса атерогенности в 44 раза, а тромбогенности – в 8 раз. При влажном созревании конины индексы атерогенности и тромбогенности при 21 сутках снизились до показателя 0.

Ненасыщенность жира характеризует йодное число. Значения йодных чисел МНЖК и ПНЖК конины сухого и влажного созревания приведены в таблицах 6 и 7.

Как следует из данных таблицы 6, конина сухого созревания по значению йодного числа в МНЖК уступает конине влажного созревания продолжительностью 14 и 21 сутки.

Представленные в таблице 7 результаты исследования позволяют констатировать повышение значения йодного числа ПНЖК конины сухого созревания продолжительностью 14 и 21 сутки. Значение йодного числа ПНЖК конины влажного созревания повышалось при созревании до 14 суток и снижалось при продолжительности 21 сутки.

Полученные данные продемонстрировали, что созревание конины способствует повышению устойчивости липидов к окислению.

Таблица 6. Значения йодных чисел мононенасыщенных жирных кислот конины сухого и влажного созревания

Table 6. Values of iodine numbers of monounsaturated fatty acids of dry and wet matured horse meat

МНЖК	Йодное число					Сумма ЙЧ
	К,1	С,14	В,14	С, 21	В, 21	
Миристолеиновая (С14:1)	0,00918	0,00027	0,01566	0	0	0,33372
Пентадеценовая (С15:1)	0	0	0,00387	0	0	
Пальмитолеиновая (С 16:1)	0,04734	0	0,15561	0,0027	0	
Олеиновая (С18:1 n9с)	0,01143	0,00018	0	0	0,00099	
Элаидиновая (С18:1 n9t)	0,07272	0	0	0	0,01026	
Эруковая (С22:1 n9)	0,00009	0	0	0,00009	0	
Нервоновая (С24:1 n9)	0,00333	0	0	0	0	
Итого	0,14409	0,00045	0,17514	0,00279	0,01125	

Таблица 7. Значения йодных чисел полиненасыщенных жирных кислот конины сухого и влажного созревания

Table 7. Values of iodine numbers of polyunsaturated fatty acids of horse meat of dry and wet maturation

ПНЖК	Йодное число					Сумма ЙЧ
	К,1	С,14	В,14	С, 21	В, 21	
Линолевая (С18:2 n6)	0	0	0,046698	0	0	1,044791
γ-Линоленовая (С18:3n6)	0	0,053235	0,568932	0,226317	0	
Эйкозатриеновая (С20:3 n6)	0,000546	0	0	0	0	
Арахидоновая (С20:4n6)	0,001089	0,001089	0	0,026136	0,001452	
Эйкозопентаеновая (С20:5n3)	0,117459	0	0	0	0,000842	
Докозодиеновая (С22:2)	0	0,000546	0	0	0	
Нервоновая (С24:1 n9)	0,00027	0	0	0	0,00018	
Итого	0,119364	0,05487	0,61563	0,252453	0,002474	

Выводы. На основании проведенных исследований можно заключить, что содержание незаменимых и заменимых аминокислот в конине сухого созревания продолжительностью 14 и 21 сутки выше по сравнению с кониной влажного созревания аналогичной продолжительности, что свидетельствует о более высокой биологической ценности конины сухого созревания.

Установлено, что на формирование вкуса конины сухого и влажного созревания наибольшее влияние оказывает наличие в ней таких аминокислот, как метионин, лизин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, тирозин, валин, гистидин, аргинин и цистин.

Увеличение продолжительности сухого и влажного созревания конины до 21 суток приводит к повышению содержания моно- и

полиненасыщенных жирных кислот и снижению доли насыщенных жирных кислот.

Продолжительность сухого и влажного созревания способствует снижению индексов атерогенности и тромбогенности конины,

уменьшая вероятность развития артрозов и тромбов в организме человека.

Созревание конины повышает устойчивость липидов к окислению.

Список литературы

1. Litwińczuk A., Florek M., Skąlecki P. and Litwińczuk Z. Chemical composition and physicochemical properties of horse meat from the Longissimus lumborum and semitendinosus muscle. *Journal of Muscle Foods*. 2008;(19):223–236. DOI: 10.1111/j.1745-4573.2008.00117.x
2. Seong P.N., Kang G.H., Cho S.H., Park B.Y., Park N.G., Kim J.H., Ba H.V. Comparative study of nutritional composition and color traits of meats obtained from the horses and Korean native black pigs raised in Jeju Island. *Asian-Australas J Anim Sci*. 2019;32(2):249–256. DOI: 10.5713/ajas.18.0159.
3. Gao H. Amino Acids in Reproductive Nutrition and Health // *AdvExp Med Biol*. 2020;1265:111–131. DOI: 10.1007/978-3-030-45328-2_7.
4. Kim D.S., Joo N. Texture Characteristics of Horse Meat for the Elderly Based on the Enzyme Treatment. *Food Sci Anim Resour*. 2020;40(1):74–86. DOI: 10.5851/kosfa.2019.86.
5. Marino R della Malva A., Maggiolino A., De Palo P., d'Angelo F., Lorenzo J. M., Sevi A., Albenzio M. Nutritional Profile of Donkey and Horse Meat: Effect of Muscle and Aging Time. *Animals*. 2022;12(6):746. DOI: 10.3390/ani12060746
6. Seong P.N., Park K.M., Kang G.H., Cho S.H., Park B.Y., Chae H.S., Van Ba H. The Differences in Chemical Composition, Physical Quality Traits and Nutritional Values of Horse Meat as Affected by Various Retail Cut Types. *Asian-Australas J Anim Sci*. 2016;29(1):89–99. DOI: 10.5713/ajas.15.0049.
7. Clauss M., Grum C., Hatt J. Polyunsaturated fatty acid content in adipose tissue in foregut and hindgut fermenting mammalian herbivores: A literature survey. *Mamm. Biol*. 2009; 74(2):153–158. DOI: 10.1016/j.mambio.2008.04.004.
8. McKain N., Shingfield K.J., Wallace R.J. Metabolism of Conjugated Linoleic Acids and 18:1 fatty acids by ruminal bacteria: Products and mechanism. *Microbiology*. 2010;156(2):579–588. DOI: 10.1099/mic.0.036442-0.
9. Stanisławczyk R. Changes of sensory properties of horse meat during cold and frozen storage. *Wiadomości Zootechniczne*. 2018;LVI(1):34–41.
10. Stanisławczyk R., Żurek J., Rudy M., Gil M. Influence of Horse Age on Carcass Tissue Composition and Horsemeat Quality: Exploring Nutritional and Health Benefits for Gourmets. *Appl. Sci*. 2023;13(20):11293. DOI: 10.3390/app132011293
11. Пат. 9698 Республика Казахстан, МКП А23L 13/00 (2006.01), А23L 13/70 (2016.01). Способ сухого созревания конины и приготовление стейка на его основе / Т. А. Мухамедов, А. А. Мухамедов, А. А. Мухамедов, С. М. Мухамедова; заявитель и патентообладатель А. А. Мухамедов. № 2024/0913.2; опубл. 18.10.24, Бюл. № 42.
12. Пат. 9780 Республика Казахстан, МКП А23L 13/00 (2006.01). Способ влажного созревания конины / Т. А. Мухамедов, А. А. Мухамедов, А. А. Мухамедов, С. М. Мухамедова; заявитель и патентообладатель А. А. Мухамедов. № 2024/0932.2; опубл. 15.11.24. Бюл. № 46.
13. Величко Н. А., Шанина Е. В. Пищевая химия: методические указания к практическим занятиям. Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2011. 36 с.
14. Донскова Л. А., Барабанова А. В. Идеология сохранения белкового компонента при разработке комбинированных мясных продуктов // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. 2013. Т. 19. № 2. С. 3–8. EDN: RBVUPP
15. Атерогенность как фактор прогнозирования функциональной направленности пищевых продуктов / Л. В. Пешук, И. Г. Радзиевская, О. П. Мельник, Е. И. Шеманская // *Наука о продуктах питания, инженерия и технологии: сборник научных трудов*. Пловдив: НУПТ, 2013. Вып. 60. С. 17–21.
16. Метод расчета йодного числа для оценки качества шпика / К. И. Спиридонов [и др.] // *Мясная индустрия*. 2016. № 4. С. 48–52. EDN: VZYOFF
17. Dragoev Stefan [et al.]. Peculiarities of the horse meat aging. *Journal of Agriculture and Plant Sciences*. 2018;16(1):55–64.
18. Khan Muhammad Issa [et al.]. Meat flavor precursors and factors influencing flavor precursors-A systematic review. *Meat Science*. 2015;110(3):278–284. DOI:10.1016/j.meatsci.2015.08.002

References

1. Litwińczuk A., Florek M., Skąlecki P. and Litwińczuk Z. Chemical composition and physicochemical properties of horse meat from the Longissimus lumborum and semitendinosus muscle. *Journal of Muscle Foods*. 2008;(19):223–236. DOI: 10.1111/j.1745-4573.2008.00117.x
2. Seong P.N., Kang G.H., Cho S.H., Park B.Y., Park N.G., Kim J.H., Ba H.V. Comparative study of nutritional composition and color traits of meats obtained from the horses and Korean native black pigs raised in Jeju Island. *Asian-Australas J Anim Sci*. 2019;32(2):249–256. DOI: 10.5713/ajas.18.0159.
3. Gao H. Amino Acids in Reproductive Nutrition and Health. *AdvExp Med Biol*. 2020;1265:111–131. DOI: 10.1007/978-3-030-45328-2_7.
4. Kim D.S., Joo N. Texture Characteristics of Horse Meat for the Elderly Based on the Enzyme Treatment. *Food Sci Anim Resour*. 2020;40(1):74–86. DOI: 10.5851/kosfa.2019.86.
5. Marino R della Malva A., Maggiolino A., De Palo P., d'Angelo F., Lorenzo J. M., Sevi A., Albenzio M. Nutritional Profile of Donkey and Horse Meat: Effect of Muscle and Aging Time. *Animals*. 2022;12(6):746. DOI: 10.3390/ani12060746
6. Seong P. N., Park K. M., Kang G. H., Cho S. H., Park B. Y., Chae H. S., Van Ba H. The Differences in Chemical Composition, Physical Quality Traits and Nutritional Values of Horse Meat as Affected by Various Retail Cut Types. *Asian-Australas J Anim Sci*. 2016;29(1):89–99. DOI: 10.5713/ajas.15.0049.
7. Clauss M., Grum C., Hatt J. Polyunsaturated fatty acid content in adipose tissue in foregut and hindgut fermenting mammalian herbivores: A literature survey. *Mamm. Biol*. 2009;74(2):153–158. DOI: 10.1016/j.mambio.2008.04.004.
8. McKain N., Shingfield K.J., Wallace R.J. Metabolism of Conjugated Linoleic Acids and 18:1 fatty acids by ruminal bacteria: Products and mechanism. *Microbiology*. 2010;156(2):579–588. DOI: 10.1099/mic.0.036442-0.
9. Stanisławczyk R. Changes of sensory properties of horse meat during cold and frozen storage. *Wiadomości Zootechniczne*. 2018;LVI(1):34–41.
10. Stanisławczyk R., Żurek J., Rudy M., Gil M. Influence of Horse Age on Carcass Tissue Composition and Horsemeat Quality: Exploring Nutritional and Health Benefits for Gourmets. *Appl. Sci*. 2023;13(20):11293. DOI: 10.3390/app132011293
11. Pat. 9698 Republic of Kazakhstan, MKP A23L 13/00 (2006.01), A23L 13/70 (2016.01). Method of dry maturation of horse meat and cooking steak based on it / T.A. Mukhamedov, A.A. Mukhamedov, A.A. Mukhamedov, S.M. Mukhamedova; applicant and patent holder A.A. Mukhamedov. No. 2024/0913.2; publ. 18.10.24, Bul. No. 42.
12. Pat. 9780 Republic of Kazakhstan, MKP A23L 13/00 (2006.01). Method of wet maturation of horse meat / T.A. Mukhamedov, A.A. Mukhamedov, A.A. Mukhamedov, S.M. Mukhamedova; applicant and patent holder A.A. Mukhamedov. No. 2024/0932.2; publ. 15.11.24, Bul. No. 46.
13. Velichko N.A., Shanina E.V. *Pishchevaya khimiya: metod. ukazaniya k prakt. zanyatiyam* [Food chemistry: method. instructions for practical classes]. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk gos. agrar. un-t, 2011. 36 p. (In Russ.)
14. Donskova L.A., Barabanova A.V. The ideology of the preservation of the protein component in the development of combined meat products. *Technology and the study of merchandise of innovative foodsuffs*. 2013;19(2):3–8. (In Russ.). EDN: RBVUPP
15. Peshuk L.V., Radzievskaya I.G., Melnik O.P., Shemanskaya E.I. Atherogenicity as a factor in predicting functional orientation of food products. *Nauka o produktakh pitaniya, inzheneriya i tekhnologii: sbornik nauchnykh trudov* [Food science, engineering and technology: a collection of scientific papers]. Plovdiv: NUPT, 2013. Issue 60. Pp. 17–21. (In Russ.)
16. Spiridonov K.I. [et al.]. The method of calculating the iodine number for assessing the quality of lardo *Meat industry journal*. 2016;(4):48–52. (In Russ.). EDN: VZYOFF
17. Dragoev Stefan [et al.]. Peculiarities of the horse meat aging. *Journal of Agriculture and Plant Sciences*. 2018;16.1:55–64.
18. Khan Muhammad Issa [et al.]. Meat flavor precursors and factors influencing flavor precursors-A systematic review. *Meat Science*. 2015;110(3):278–284. DOI:10.1016/j.meatsci.2015.08.002

Сведения об авторах

Мухамедов Талгат Амангалиевич – магистр сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии, Некоммерческое акционерное общество «Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынова», SPIN-код: 5875-6655

Мухамедова Сауле Мараловна – магистр педагогических наук, главный специалист учебного отдела, Филиал акционерного общества «Национальный центр повышения квалификации «Орлеу» Институт профессионального развития по Костанайской области

Джабоева Амина Сергеевна – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии продуктов общественного питания и химии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 7958-3942

Information about the authors

Talgat A. Mukhamedov – Master of Agricultural Sciences, Senior Lecturer at the Department of Food Safety and Biotechnology, Kostanay Regional University named after Akhmet Baitursynov, SPIN-code: 5875-6655

Saule M. Mukhamedova – Master of Pedagogical Sciences, Chief Specialist of the Educational Department, Branch of the National Center for Advanced Studies "Orleu" Institute of Professional Development in Kostanay region

Amina S. Dzhaboeva – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Technology of Public Catering Products and Chemistry, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 7958-3942

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования 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 of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

*Статья поступила в редакцию 15.11.2024;
одобрена после рецензирования 29.11.2024;
принята к публикации 09.12.2024.*

*The article was submitted 15.11.2024;
approved after reviewing 29.11.2024;
accepted for publication 09.12.2024.*