

Зурет Нурбиевна Хатко¹, Саида Каплановна Кудайнетова², Марзият Асланчериевна Гашева³, Мария Александровна Анцыперова⁴

^{1,2,3}Майкопский государственный технологический университет, Майкоп, Республика Адыгея, Россия

⁴Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

¹znkhatko@mail.ru

²saidakudainetova@yandex.ru

³irina-gasheva@yandex.ru

⁴antsyperova@itmo.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЛКОВОГО И ЛИПИДНОГО СОСТАВА МЯГКИХ КОПЧЕНЫХ СЫРОВ

Цель исследования – изучение белкового и липидного профиля адыгейского копченого сыра. Задачи: анализ массовой доли метиловых эфиров жирных кислот; оценка биологической ценности липидной фракции; изучение состава белка: содержание незаменимых и заменимых аминокислот; расчет основных показателей питательной ценности и качества белка образцов адыгейского копченого сыра. Исследование проводилось по общепринятым стандартным методам в лаборатории «Биотехнологии» ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», (г. Майкоп) и в испытательном центре ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» (г. Краснодар). Использованы следующие методы и методики: кислотный метод (ГОСТ Р 55063-2012) – для определения массовой доли жира в пересчете на сухое вещество; метод капиллярного электрофореза, по методике М-04-38-2009 (изд. 2014 г.) в соответствии с ГОСТ Р 55569-2013, ГОСТ 31480-2012, с использованием системы «Капель-105 М» – для определения общего содержания аминокислот; метод газовой хроматографии (ГОСТ 32915-2014) на газовом хроматографе «Кристалл 5000.1» – для определения жирнокислотного состава жировой фазы. Исследования проведены в трех повторностях с представлением результатов в виде среднего арифметического при доверительной вероятности $P = 0,95$. Изучение белкового и липидного профиля адыгейского копченого сыра показало, что он включает все незаменимые аминокислоты и 10 насыщенных, 6 ненасыщенных жирных кислот, включая 2 полиненасыщенные. В адыгейском свежем и копченом сыре аминокислотный скор превышает 100 %, за исключением фенилаланина у свежего. Результаты данного исследования помогут разработать рекомендации по интеграции адыгейского копченого сыра в рацион сбалансированного питания.

Ключевые слова: сбалансированное питание, адыгейский копченый сыр, аминокислотный и жирно-кислотный состав адыгейского сыра, аминокислотный скор, биологическая ценность адыгейского сыра, липидная составляющая адыгейского сыра

Для цитирования: Исследование белкового и липидного состава мягких копченых сыров / З.Н. Хатко [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2024. № 12. С. 179–186. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-12-179-186.

Благодарность: исследование выполнялось за счет средств гранта ректора ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет» (тема «Аутентичные пищевые продукты и кулинарные изделия Республики Адыгея как основа для здорового питания традиции, технологии и их актуализация») и государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 1023122100005-9-2.9.1 «Высокоэффективные технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, обеспечивающие экспортный потенциал: новые конкурентоспособные пищевые продукты, новые медицинские и косметические средства, инновационные технологии, пролонгирование сроков хранения продуктов»). Авторы выражают особую благодарность ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» в проведении лабораторных исследований на базе ЦКП «Исследовательский центр пищевых и химических технологий».

Zuret Nurbieva Khatko¹, Saida Kaplanovna Kudainetova², Marziyat Aslancherieva Gasheva³,
Maria Alexandrovna Antsyperova⁴

^{1,2,3}Maykop State Technological University, Maykop, Republic of Adygea, Russia

⁴National Research University ITMO, Saint Petersburg, Russia

¹znkhatko@mail.ru

²saidakudainetova@yandex.ru

³irina-gasheva@yandex.ru

⁴antsyperova@itmo.ru

STUDY OF PROTEIN AND LIPID COMPOSITION OF SOFT SMOKED CHEESES

The aim of the study is to investigate the protein and lipid profile of Adyghe smoked cheese. Objectives: analysis of the mass fraction of methyl esters of fatty acids; assessment of the biological value of the lipid fraction; study of the protein composition: content of essential and replaceable amino acids; calculation of the main indicators of the nutritional value and quality of protein in samples of Adyghe smoked cheese. The study was conducted according to generally accepted standard methods in the Biotechnology laboratory of the Maykop State Technological University (Maykop) and in the testing center of the Kuban State Technological University (Krasnodar). The following methods and techniques were used: acid method (GOST R 55063-2012) - to determine the mass fraction of fat in terms of dry matter; capillary electrophoresis method, according to the M-04-38-2009 method (2014 edition) in accordance with GOST R 55569-2013, GOST 31480-2012, using the Kapel-105 M system – to determine the total content of amino acids; gas chromatography method (GOST 32915-2014) on a Crystal 5000.1 gas chromatograph – to determine the fatty acid composition of the fat phase. The studies were conducted in three replicates with the results presented as an arithmetic mean at a confidence level of $P = 0.95$. The study of the protein and lipid profile of Adyghe smoked cheese showed that it includes all essential amino acids and 10 saturated, 6 unsaturated fatty acids, including 2 polyunsaturated. In Adyghe fresh and smoked cheese, the amino acid score exceeds 100 %, with the exception of phenylalanine in fresh cheese. The results of this study will help develop recommendations for integrating Adyghe smoked cheese into a balanced diet.

Keywords: balanced diet, Adyghe smoked cheese, amino acid and fatty acid composition of Adyghe cheese, amino acid score, biological value of Adyghe cheese, lipid component of Adyghe cheese

For citation: Study of protein and lipid composition of soft smoked cheeses / Z.N. Khatko [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2024;(12): 179–186 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-12-179-186.

Acknowledgments: the study was supported by a grant from the Rector of the Maykop State Technological University (topic: "Authentic food products and culinary products of the Republic of Adygea as a basis for healthy eating, traditions, technologies and their updating") and a state assignment from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (topic № 1023122100005-9-2.9.1 "Highly efficient technologies for storing and processing agricultural products that ensure export potential: new competitive food products, new medical and cosmetic products, innovative technologies, prolongation of shelf life of products"). The authors express special gratitude to the Kuban State Technological University for conducting laboratory research at the Research Center for Food and Chemical Technologies.

Введение. Среди основных стратегических задач развития страны на период до 2030 г. значится увеличение продолжительности и качества жизни населения. Важное место в решении данной задачи принадлежит питанию, производству пищевых продуктов и кулинарной продукции «здорового питания», которое играет ключевую роль в обеспечении оптимального физиологического состояния человека и предотвращении развития различных заболеваний.

Сбалансированное питание должно обеспечивать адекватное потребление энергии и питательных веществ для поддержания здоровья [1]. Идеальная диета включает жиры, белки, углеводы, витамины, минеральные вещества, воду и клетчатку в правильных пропорциях, которые могут варьироваться в зависимости от индивидуальных потребностей [2, 3], а также правильное соотношение макро- и микронутриентов, необходимых для нормального функционирования организма [4].

Для детей и подростков особенно важно питаться сбалансированно, так как это обеспечивает их потребности в питательных веществах и способствует правильному физическому и умственному развитию. Оптимизированная смешанная диета в Германии показала, что разнообразные приемы пищи могут обеспечить адекватное потребление витаминов и минералов, необходимых для роста и развития [5].

Установлено, что сбалансированные диеты могут быть столь же эффективны, как и низкоуглеводные диеты, для снижения веса и улучшения сердечно-сосудистых показателей у людей с ожирением и диабетом II типа. Важно отметить, что обе диеты приводят к значительному снижению веса и улучшению метаболических показателей [6].

Сбалансированное потребление белков и липидов является ключевым фактором для поддержания здоровья и профилактики заболеваний. Оптимальное соотношение этих макроэлементов может варьироваться в зависимости от вида организма и его физиологических потребностей [7].

Подтверждено, что высокое потребление белка (более 60–90 г в день) может способствовать снижению веса и его поддержанию после бариатрической операции [8], а также влиять на мышечную массу и силу, особенно в сочетании с физическими упражнениями. Исследования на пожилых людях показали, что повышенное потребление белка улучшает мышечную массу и силу, но не оказывает значительного влияния на физическую работоспособность и здоровье костей [9].

Важно также учитывать источник белка: растительные белки и некоторые животные белки (птица, рыба, нежирное красное мясо) положительно влияют на кардиометаболические риски [10].

Эксперименты на крысах показали, что высокое потребление белка в сочетании с диетой с высоким содержанием жиров снижает негативное влияние жиров на мышечную работоспособность у взрослых особей [11].

Одним из основных продуктов для сбалансированного питания является сыр – источник белка, кальция, витаминов группы В и других ценных питательных веществ.

Ранее проведены исследования адыгейского свежего сыра [12, 13], подтвержден богатый макроэлементный состав, что обуславливает его использование в сбалансированном пита-

нии. Для расширения ассортимента и удовлетворения потребительских предпочтений в технологии адыгейского сыра применяют процесс копчения. В связи с чем возникла необходимость изучения адыгейского копченого сыра для возможности его использования в сбалансированном питании.

Цель исследования – изучение белкового и липидного профиля адыгейского копченого сыра.

Результаты данного исследования помогут разработать рекомендации по интеграции адыгейского копченого сыра в рацион сбалансированного питания.

Задачи: анализ массовой доли метиловых эфиров жирных кислот; оценка биологической ценности липидной фракции; изучение состава белка (содержание незаменимых и заменимых аминокислот); расчет основных показателей питательной ценности и качества белка.

Объекты и методы. Объектами исследования являлись образцы адыгейского копченого сыра местных производителей (1, 2, 3, 4, 5).

Исследования проводились по общепринятым стандартным методам в лаборатории «Биотехнологии» ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет» (г. Майкоп) и в испытательном центре ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» (г. Краснодар).

Использованы следующие методы и методики:

1) кислотный метод (ГОСТ Р 55063-2012) – для определения массовой доли жира в пересчете на сухое вещество;

2) метод капиллярного электрофореза по методике М-04-38-2009 (изд. 2014 г.) в соответствии с ГОСТ Р 55569-2013, ГОСТ 31480-2012, с использованием системы «Капель-105 М» – для определения общего содержания аминокислот;

3) метод газовой хроматографии (ГОСТ 32915-2014) на газовом хроматографе «Кристалл 5000.1» – для определения жирнокислотного состава жировой фазы.

Исследования проведены в трех повторностях с представлением результатов в виде среднего арифметического, при доверительной вероятности $P = 0,95$.

Результаты и их обсуждение. Для определения белковой и липидной составляющей была определена массовая доля жира и белка опытных образцов и рассчитана их пищевая и энергетическая ценность (рис. 1).

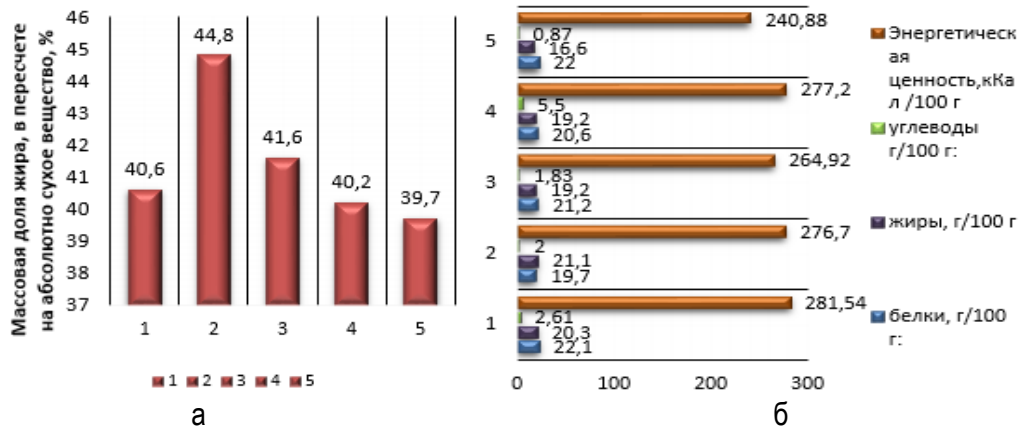


Рис. 1. Массовая доля жира в пересчете на абсолютно сухое вещество (а); пищевая и энергетическая ценность (б) адыгейского копченого сыра

Как показывают данные рисунка 1, по содержанию массовой доли жира образец 5 демонстрирует наибольшее отклонение от контрольного значения, полученного в образце по ГОСТ 32263-2013 (-5,3 %), образец 2 соответствует нормативному значению, что свидетельствует о соблюдении технологических процессов при его производстве. По содержанию белка образец 1 содержит наибольшее количество (+4,4 %), что указывает на высокую питательную ценность продукта, образец 2 имеет наименьшее содержание

белка (+2 %), однако отклонение от нормативного значения незначительное. По содержанию жира образец 2 отличается наибольшим его содержанием (+1,4 %), наименьшим – образец 5 (-3,1 %). По содержанию углеводов образец 4 отличается наибольшим их содержанием, наименьшим – образец 3.

Для определения биологической эффективности липидов определена массовая доля метиловых эфиров жирных кислот в исследуемых образцах (рис. 2).

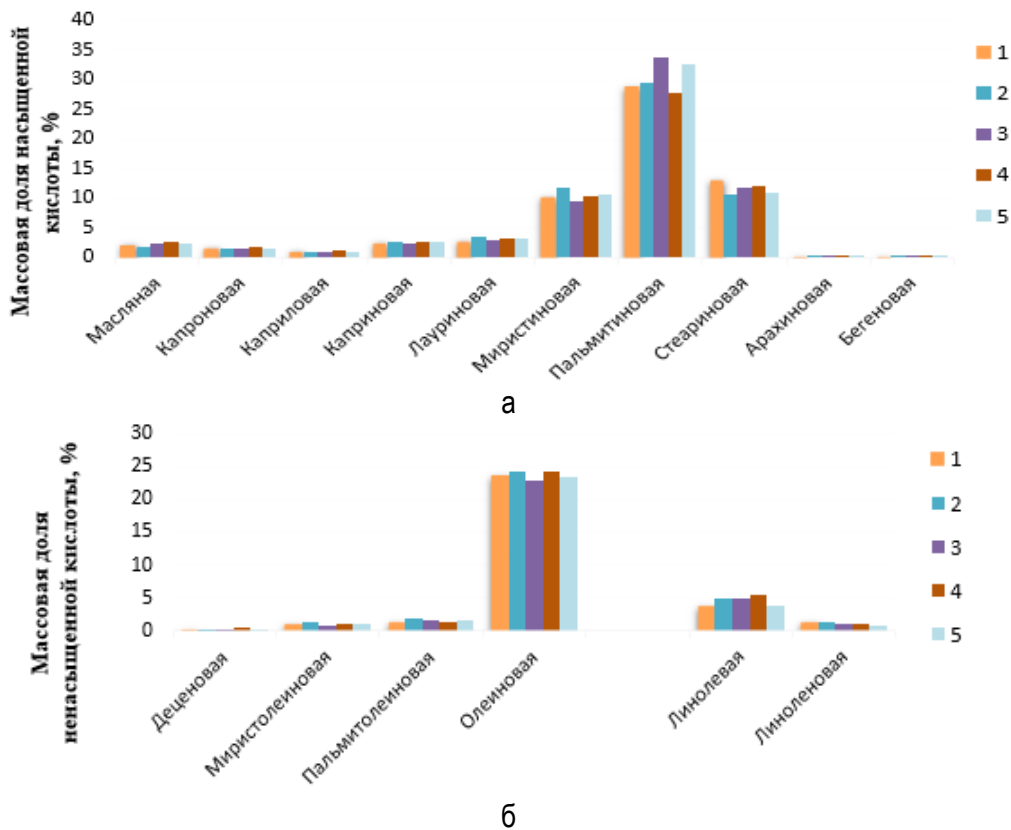


Рис. 2. Массовая доля метиловых эфиров жирных кислот в образцах, %: а – насыщенные кислоты; б – ненасыщенные кислоты

Приведены данные аминокислотного сора образцов адыгейского копченого сыра по ФАО / ВОЗ 2007 г. (рис. 5) для сравнения с ранее полученными данными по адыгейскому свежему сыру [5].

Расчет коэффициента баланса жирных кислот предполагает оценку поступления и выведения жирных кислот в различных биологических контекстах, в частности в питании и метаболизме. Этот коэффициент имеет решающее значение для понимания того, как различные жирные кислоты используются, накапливаются или окисляются в организме.

Произведен расчет коэффициента жирно-кислотной сбалансированности по трем контрольным точкам [14] в соответствии с данными рисунка 2 и МР 2.3.1.0253-21 (рис. 3).

Коэффициент жирно-кислотной сбалансированности, рассчитанный по трем контрольным точкам: содержанию НЖК, МНЖК и ПНЖК, составляет от 0,60 до 0,66 (см. рис. 3).

Качество белка зависит от наличия аминокислот и от их соотношения в пище [15]. С этой целью определено количество заменимых и незаменимых аминокислот в исследуемых образцах (рис. 4).

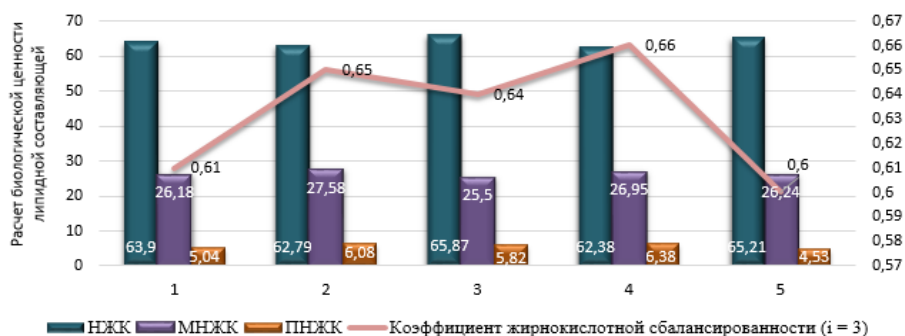


Рис. 3. Различия биологической ценности в образцах адыгейского копченого сыра

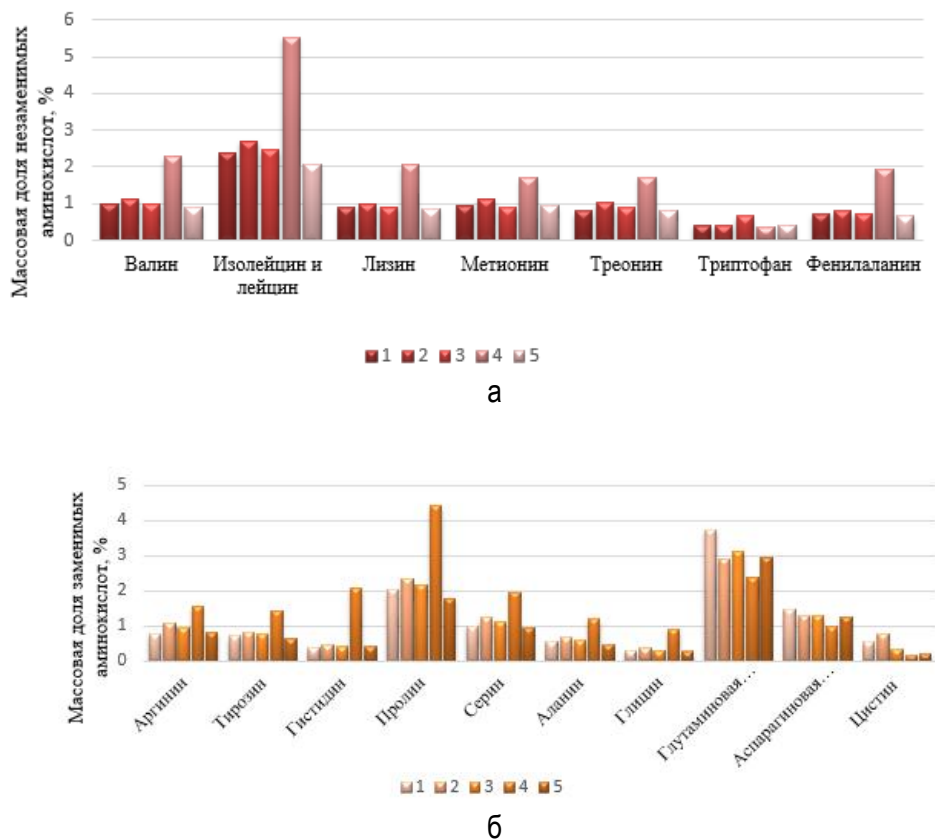


Рис. 4. Массовая доля аминокислот в образцах, %: а – насыщенные кислоты; б – ненасыщенные кислоты

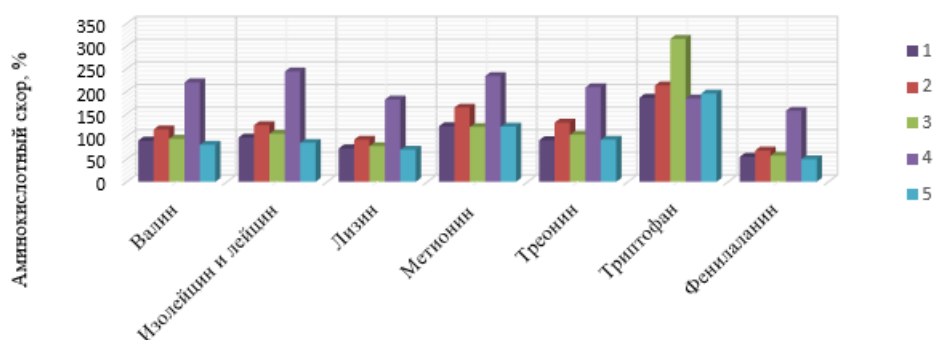


Рис. 5. Аминокислотный скор образцов адыгейского копченого сыра местных производителей

Как показывают данные рисунка 5, у всех образцов присутствуют значения аминокислотного скоры выше 100 %: для образцов 1 и 5 – 2 аминокислоты; для образца 2 – 6; для образца 3 – 5; для образца 4 – все аминокислоты.

КРАС (коэффициент различия аминокислотного состава) характеризует сбалансированность белка по аминокислотному составу, как содержание каждой незаменимой аминокислоты в белке соответствует потребностям организма.

БЦ (биологическая ценность) отражает качество и эффективность биологических материалов, в частности белков, для поддержания роста и здоровья. Она включает в себя различные факторы, в том числе наличие необходимых питательных веществ, эффективность усвоения питательных веществ и физиологическое воздействие этих веществ на живые организмы.

Рассчитаны показатели КРАС и БЦ образцов адыгейского свежего [12] и копченого сыра (табл.).

КРАС и БЦ образцов адыгейского свежего и копченого сыра пяти производителей, %

Показатель	Образец					Среднее значение, %
	1	2	3	4	5	
Адыгейский свежий сыр						
КРАС	38	57	45	48	56	49
Отклонение от среднего значения	-11	+8	-4	-1	+7	-1
БЦ	62	43	55	52	44	51
Отклонение от среднего значения	+11	-8	+4	+1	-7	1
Адыгейский копченый сыр						
КРАС	42	54	59	41	44	48
Отклонение от среднего значения	-6	+6	+11	-7	-4	0
БЦ	58	47	41	59	56	52
Отклонение от среднего значения	+6	-5	-11	+7	+4	1

Как показывают данные таблицы, значения КРАС и БЦ образцов адыгейского свежего и копченого сыра имеют схожую динамику, что обуславливает равную их значимость для организма. Среднее значение КРАС адыгейского свежего сыра на 1 % превышает копченый, следовательно, БЦ копченого на 1 % выше. Отклонение от среднего значения у всех образцов имеет схожую динамику.

Заключение. Таким образом, изучение белкового и липидного профиля адыгейского коп-

ченого сыра показало, что он включает все незаменимые аминокислоты и 10 насыщенных, 6 ненасыщенных жирных кислот, включая две полиненасыщенные. Анализ показывает, что в адыгейском свежем и копченом сыре аминокислотный скор превышает 100 %, за исключением фенилаланина у свежего. Результаты данного исследования помогут разработать рекомендации по интеграции адыгейского копченого сыра в рацион сбалансированного питания.

Список источников

1. Федорова Т.Ю., Бубенцова И.В. Сбалансированное питание: как правильно сбалансированное питание влияет на наш организм // Актуальные вопросы и перспективы развития физического воспитания, спорта в вузах: мат-лы I Всеросс. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2021. С. 198–203.
2. Nutrition, Bioenergetics, and Metabolic Syndrome / *F.J. García-García* [et al.] // *Nutrients*. 2020 Sep 11;12(9):2785.
3. Comparison of weight-loss diets with different compositions of fat, protein, and carbohydrates / *F.M. Sacks* [et al.] // *N Engl J Med*. 2009.
4. Голубева А.Н. Правильное питание как основная составляющая здорового образа жизни человека // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. № 1-4 (76). С. 40–42.
5. Changes in Selected Food Groups Consumption and Quality of Meals in Japanese School Children during the COVID-19 Pandemic / *C. Horikawa* [et al.] // *Nutrients*. 2021 Aug. 10;13(8):2743.
6. Low-carbohydrate versus balanced-carbohydrate diets for reducing weight and cardiovascular risk / *C.E. Naude* [et al.] // *Cochrane Database Syst Rev*. 2022 Jan 28;1(1):CD013334.
7. Отставнов П.П., Алешин Е.В., Спивак Ю.П. Гигиенические аспекты организации питания студентов-спортсменов в период стресс индуцированного состояния // Актуальные вопросы гигиенической науки: исторические: сб. мат-лов Всеросс. конф. с междунар. участием. Н. Новгород. 2024. С. 334–338.
8. Relationship between dietary macronutrient composition with weight loss after bariatric surgery: A systematic review / *D.L. De Souza Vilela* [et al.] // *Obes Rev*. 2023 Jun;24(6):e13559.
9. Health Effects of Increasing Protein Intake Above the Current Population Reference Intake in Older Adults: A Systematic Review of the Health Council of the Netherlands / *L.M. Hengeveld* [et al.] // *Adv Nutr*. 2022 Aug 1;13(4):1083–1117.
10. International Lipid Expert Panel (ILEP). The impact of type of dietary protein, animal versus vegetable, in modifying cardiometabolic risk factors: A position paper from the International Lipid Expert Panel (ILEP) / *F. Zhubi-Bakija* [et al.] // *Clin Nutr*. 2021 Jan;40(1):255–276.
11. Deleterious Effect of High-Fat Diet on Skeletal Muscle Performance Is Prevented by High-Protein Intake in Adult Rats but Not in Old Rats / *E. Poggiogalle* [et al.] // *Front Physiol*. 2022 Jan 17;12:749049.
12. Хатко З.Н., Кудайнетова С.К. Обоснование функциональной направленности адыгейского сыра // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2024. № 1 (395). С. 129–133.
13. Хатко З.Н., Кудайнетова С.К. Адыгейский сыр: уникальные свойства и новые возможности. Майкоп: ИП Магарин Олег Григорьевич, 2023. 136 с.
14. Анцыперова М.А., Арсеньева Т.П. Белковая и липидная составляющая коровьего, козьего молока и низколактозного напитка на козьем молоке // Молочнохозяйственный вестник. 2019. № 3 (35). С. 76–87.
15. Шейбак В.М., Павлюковец А.Ю. Триптофан: ключевой метаболит гомеостаза и регулятор функций организма // Гепатология и гастроэнтерология. 2021. № 2. С. 143–149.

References

1. Fedorova T.Yu., Bubentsova I.V. Sbalansirovannoe pitanie: kak pravil'no sbalansirovannoe pitanie vliyaet na nash organizm // Aktual'nye voprosy i perspektivy razvitiya fizicheskogo vospitaniya, sporta v vuzakh. Novosibirsk, 2021. S. 198–203.
2. Nutrition, Bioenergetics, and Metabolic Syndrome / *F.J. García-García* [et al.] // *Nutrients*. 2020 Sep 11;12(9):2785.
3. Comparison of weight-loss diets with different compositions of fat, protein, and carbohydrates / *F.M. Sacks* [et al.] // *N Engl J Med*. 2009.
4. Golubeva A.N. Pravil'noe pitanie kak osnovnaya sostavlyayushchaya zdorovogo obraza zhizni cheloveka // Mezhdunarodnyi zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk. 2023. № 1-4 (76). S. 40–42.
5. Changes in Selected Food Groups Consumption and Quality of Meals in Japanese School Children during the COVID-19 Pandemic / *C. Horikawa* [et al.] // *Nutrients*. 2021 Aug. 10;13(8):2743.

6. Low-carbohydrate versus balanced-carbohydrate diets for reducing weight and cardiovascular risk / *C.E. Naude* [et al.] // *Cochrane Database Syst Rev.* 2022 Jan 28;1(1):CD013334.
7. *Ostavnov P.P., Aleshin E.V., Spivak Yu.P.* Gigienicheskie aspekty organizatsii pitaniya studentov-sportsmenov v period stress indutsirovannogo sostoyaniya // *Aktual'nye voprosy gigienicheskoi nauki: istoricheskie.* 2024. S. 334.
8. Relationship between dietary macronutrient composition with weight loss after bariatric surgery: A systematic review / *D.L. De Souza Vilela* [et al.] // *Obes Rev.* 2023 Jun;24(6):e13559.
9. Health Effects of Increasing Protein Intake Above the Current Population Reference Intake in Older Adults: A Systematic Review of the Health Council of the Netherlands / *L.M. Hengeveld* [et al.] // *Adv Nutr.* 2022 Aug 1;13(4):1083–1117.
10. International Lipid Expert Panel (ILEP). The impact of type of dietary protein, animal versus vegetable, in modifying cardiometabolic risk factors: A position paper from the International Lipid Expert Panel (ILEP) / *F. Zhubi-Bakija* [et al.] // *Clin Nutr.* 2021 Jan;40(1):255–276.
11. Deleterious Effect of High-Fat Diet on Skeletal Muscle Performance Is Prevented by High-Protein Intake in Adult Rats but Not in Old Rats / *E. Poggiogalle* [et al.] // *Front Physiol.* 2022 Jan 17;12:749049.
12. *Khatko Z.N., Kudainetova S.K.* Obosnovanie funktsional'noi napravlenosti adygeiskogo syra // *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya.* 2024. № 1 (395). S. 129–133.
13. *Khatko Z.N., Kudainetova S.K.* Adygeiskii syr: unikal'nye svoistva i novye vozmozhnosti. Maikop: IP Magarin Oleg Grigor'evich, 2023. 136 s.
14. *Antsyperova M.A., Arsen'eva T.P.* Belkovaya i lipidnaya sostavlyayushchaya korov'ego, koz'ego moloka i nizkolaktoznogo napitka na koz'em moloke // *Molochnokhozyaistvennyi vestnik.* 2019. № 3 (35). S. 76–87.
15. *Sheibak V.M., Pavlyukovets A.Yu.* Triptofan: klyuchevoi metabolit gomeostaza i regulyator funktsii organizma // *Gepatologiya i gastroenterologiya.* 2021. №2.

Статья принята к публикации 18.11.2024 / The article accepted for publication 18.11.2024.

Информация об авторах:

Зурет Нурбиевна Хатко¹, заведующая кафедрой технологии пищевых продуктов и организации питания

Саида Каплановна Кудайнетова², аспирант 2-го года обучения

Марзият Асланчериевна Гашева³, доцент кафедры технологии пищевых продуктов и организации питания, кандидат технических наук, доцент

Мария Александровна Анцыперова⁴, заведующая лабораторией факультета биотехнологий, научный сотрудник международного научного центра «Биотехнологии третьего тысячелетия», кандидат технических наук, доцент (квалификационная категория «ординарный доцент»)

Information about the authors:

Zuret Nurbievna Khatko¹, Head of the Department of Food Technology and Catering

Saida Kaplanovna Kudainetova², 2nd year Postgraduate student

Marziyat Aslancherievna Gasheva³, Associate Professor at the Department of Food Technology and Catering, Candidate of Technical Sciences, Docent

Maria Alexandrovna Antsyperova⁴, Head of the Laboratory of the Faculty of Biotechnology, Researcher at the International Scientific Center Biotechnology of the Third Millennium, Candidate of Technical Sciences, Docent (qualification category "Ordinary Associate Professor")