

Научная статья/Research Article

УДК 636.294:637

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-8-166-171

Анна Ивановна Королькова^{1✉}, Ирина Николаевна Гришаева², Мария Георгиевна Кротова³, Алексей Анатольевич Неприятель⁴, Иван Сергеевич Белозерских⁵

^{1,2,3,4,5}Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий, Барнаул, Россия

^{1,2,3,4,5}otdel_wniipo@mail.ru

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ПАНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Исследования проведены в лаборатории переработки и сертификации пантовой продукции отдела «Всероссийский научно-исследовательский институт пантового оленеводства» ФГБНУ ФАНЦА (Алтайский край, г. Барнаул) в 2023 г. Цель исследований – определение качественного и количественного состава аминокислот в образцах, экстрагированных второстепенной продукцией молочного производства (пахта, сыворотка подсырная и творожная). Экстракцию проводили в поле ультразвука (37 кГц) при соотношении сырья 1 : 10 с протеолитическими ферментами. Определение качественного и количественного аминокислотного состава проводили на высокожидкостном хроматографе Shimadzu LC-20 Prominence, с диодно-матричным детектированием. Для построения градуировочной характеристики применяли девятнадцать стандартных образцов аминокислот фирмы Sigma (Германия). Анализ представленных данных качественного аминокислотного состава в экстрактах из пантов и второстепенной продукции молочного производства (пахта, сыворотка подсырная и творожная) показал наличие 19 аминокислот в отличие от сыворотки подсырной, в составе которой определили всего 13 аминокислот. В сыворотке творожной обнаружено 16 аминокислот, в пахте выявлено 17 аминокислот, причем все экстракты из пантов и второстепенной продукции молочного производства обогащены аминокислотой гидроксипролином. В полученных образцах экстрактов при ультразвуковой экстракции пантов в сочетании с пахтой общая сумма аминокислот равна 6,11 г/100 г, из которых 3,94 г/100 г заменимые и 2,17 г/100 г незаменимые аминокислоты. Применение сывороток в качестве экстрагентов имело отличие по набору аминокислот, но не превышало количественного аминокислотного значения образца из пахты и пантов марала.

Ключевые слова: панты, творожная, подсырная сыворотка, пахта, экстракция, аминокислотный состав

Для цитирования: Аминокислотный состав экстрактов из пантов с использованием вторичной продукции молочного производства / А.И. Королькова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2024. № 8. С. 166–171. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-8-166-171.

Anna Ivanovna Korolkova^{1✉}, Irina Nikolaevna Grishaeva², Maria Georgievna Krotova³, Alexei Anatolievich Nepriyatel⁴, Ivan Sergeevich Belozerskikh⁵

^{1,2,3,4,5}Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnology, Barnaul, Russia

^{1,2,3,4,5}otdel_wniipo@mail.ru

AMINO ACID COMPOSITION OF VELVET ANTLER EXTRACTS USING SECONDARY DAIRY PRODUCTS

The studies were conducted in the laboratory for processing and certification of antler products of the department All-Russian Research Institute of Velvet Antler Deer Farming, FGBNU FANTSA (Altai Region, Barnaul) in 2023. The purpose of the studies was to determine the qualitative and quantitative composition of

amino acids in samples extracted from secondary dairy products (buttermilk, cheese and curd whey). Extraction was carried out in an ultrasound field (37 kHz) at a raw material ratio of 1 : 10 with proteolytic enzymes. The qualitative and quantitative amino acid composition was determined on a Shimadzu LC-20 Prominence high-liquid chromatograph with diode matrix detection. Nineteen standard amino acid samples from Sigma (Germany) were used to construct the calibration characteristics. Analysis of the presented data on the qualitative amino acid composition in extracts from antlers and secondary dairy products (buttermilk, cheese whey and curd whey) showed the presence of 19 amino acids, in contrast to cheese whey, in which only 13 amino acids were identified. In curd whey, 16 amino acids were found, in buttermilk, 17 amino acids were detected, and all extracts from antlers and secondary dairy products were enriched with the amino acid hydroxyproline. In the obtained samples of extracts during ultrasonic extraction of antlers in combination with buttermilk, the total amount of amino acids was 6.11 g/100 g, of which 3.94 g/100 g were replaceable and 2.17 g/100 g were essential amino acids. The use of whey as extractants had a difference in the set of amino acids, but did not exceed the quantitative amino acid value of the sample from buttermilk and maral antlers.

Keywords: velvet antlers, curd whey, cheese whey, buttermilk, extraction, amino acid composition

For citation: Amino acid composition of velvet antler extracts using secondary dairy products / A.I. Korolkova [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2024;(8): 166–171 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-8-166-171.

Введение. В последние годы в науке о питании сформировалось новое направление – функциональное питание, в состав которого входит реализация, потребление функционального пищевого продукта.

Во всем мире и в частности в России пользуются широким спросом функциональные продукты, которые за счет входящих в их состав ингредиентов обладают функциональными свойствами, способными восполнить нехватку биологически активных веществ [1].

Продукты молочного производства играют важную роль в нашем рационе, поэтому обогащенные пантовой продукцией варианты могут оказывать положительное воздействие на здоровье. Они способствуют укреплению иммунитета и снижению риска развития различных заболеваний, связанных с питанием. Сочетание пантового и молочного сырья в одном продукте создает уникальный набор биологически активных компонентов природного происхождения. В таком продукте можно найти разнообразные питательные вещества, такие как аминокислоты, пептиды, протеины, витамины, жирные кислоты и минералы. Эти элементы играют важную роль в поддержании здоровья человека и обеспечивают организм необходимыми питательными веществами для правильного функционирования. Исследования показывают, что функциональные продукты могут помочь в профилактике различных заболеваний и улучшении общего состояния организма, снизить уровень холестерина, улучшить пищеварение или даже

повысить уровень энергии. Это особенно важно в современном мире, где правильное питание играет ключевую роль в поддержании здоровья и благополучия. Кроме того, функциональные продукты могут быть полезны не только для физического, но и для психического здоровья [2, 3].

Таким образом, функциональное питание представляет собой важный аспект здорового образа жизни, обогащая наш рацион не только вкусными и питательными продуктами, но и ценными компонентами, способствующими укреплению нашего организма и улучшению качества жизни. Внимательный подход к выбору продуктов питания может принести ощутимую пользу для нашего здоровья и благополучия в целом.

В связи с этим для создания качественных функциональных пищевых продуктов, обладающих высокими биологическими свойствами, необходимо провести поиск оптимального сочетания экстракта из сырья животного происхождения (пантовое и молочное) для получения продуктов с высокими органолептическими свойствами.

Цель исследований – определить аминокислотный состав образцов экстрактов из вторичного производства молочного производства в сочетании с пантами марала.

Задачи: изучить количественный и качественный аминокислотный состав полученных образцов.

Объекты и методы. Научными сотрудниками отдела ВНИИПО ФГБНУ ФАНЦА в 2023 г. была проведена научно-исследовательская ра-

бота с продукцией пантового оленеводства (пантами марала), из которых получены образцы, экстрагированные второстепенной продукцией молочного производства с применением протеолитических ферментов:

- образец № 1 – подсырная сыворотка;
- образец № 2 – экстракт, полученный в ультразвуковой установке (37 кГц) из пантов марала, экстрагированных в сыворотке подсырной при соотношении сырья 1 : 10 с протеолитическими ферментами;
- образец № 3 – пахта;
- образец № 4 – экстракт, полученный в ультразвуковой установке (37 кГц) из пантов марала, экстрагированных в пахте при соотношении сырья 1:10 с протеолитическими ферментами;
- образец № 5 – сыворотка творожная;
- образец № 6 – экстракт, полученный в ультразвуковой установке (37 кГц) из пантов марала, экстрагированных в сыворотке творожной при соотношении сырья 1 : 10 с протеолитическими ферментами.

Исследования провели на хроматографе Shimadzu LC-20 Prominence (Япония), длина волны – 254 нм, хроматографическая колонка 250 × 4,6 мм MZ-Analysentechnik GmbH C18, 5 мкм (США). Режим градиентного расхода элюента 1,1 мл/мин, температура термостата

40–60 °С, pH 5.5 (компонент А), 1 % раствор изопропилового спирта в ацетонитриле (компонент В), pH 4,05 в 6 молярном растворе ацетата натрия (компонент С).

В качестве стандартных образцов использовались 19 аминокислот фирмы Sigma (Германия): аланин, аргинин, аспарагин, валин, гистидин, глицин, глутамин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, оксипролин, пролин, серин, тирозин, треонин, фенилаланин, цистеин, цистин [4, 5].

Полученные растворы были использованы для хроматографического анализа в соответствии с методом определения массовой концентрации сертифицированных аминокислот в метрологии и внесены в Федеральный реестр методов измерения, утвержденный для использования в метрологическом контроле страны М – 02-902-142-07 [6].

Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием программного обеспечения MS Excel.

Результаты и их обсуждение. Проведено исследование аминокислотного состава экстрактов из пантов марала, полученных при использовании в качестве экстрагента вторичной продукции молочного производства с протеолитическими ферментами. На рисунке 1 представлены данные качественного состава аминокислот в полученных образцах.

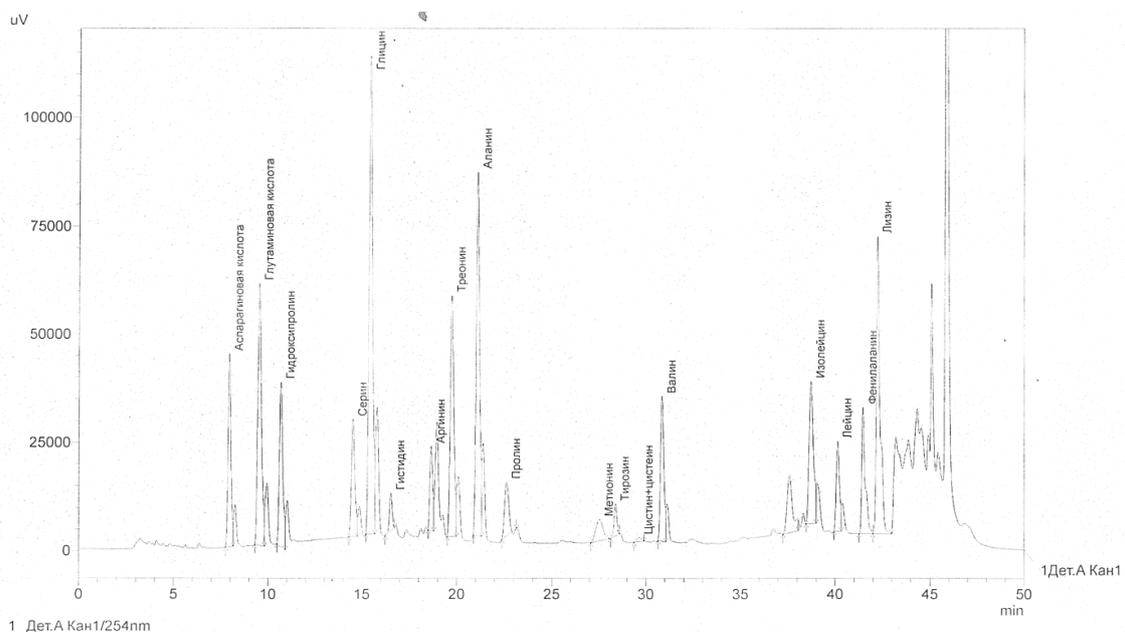


Рис. 1. Аминокислотный состав экстракта пантов в пахте

В нативных образцах сыворотки подсырной обнаружено всего 13 аминокислот, в частности не обнаружены такие аминокислоты, как аланин, глицин, гидроксипролин, фенилаланин, валин и гистидин. В творожной сыворотке обнаружено 16 аминокислот, кроме гидроксипролина, глицина и треонина. В пахте идентифицировано 17 аминокислот, кроме гидроксипролина и треонина. Согласно представленным данным, в образцах на основе пантов обнаружено 19 аминокислот, преимущественно аспарагиновая кислота, гидроксипролин, глутаминовая кислота, аланин, пролин, глицин, серин, тирозин, аргинин, гистидин, метионин, фенилаланин, лизин, треонин, валин, лейцин, изолейцин, цистин, цистеин, триптофан.

Проведена оценка количественного состава аминокислот в образцах из пантов марала. Полученные данные представлены в таблице.

Аминокислотный состав в образцах на основе пантов марала, г/100 г

Показатель	Образец					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Аспарагиновая кислота	0,05	0,15	0,24	0,70	0,04	0,09
Аланин	–	0,15	0,10	0,25	0,04	0,09
Глутаминовая кислота	0,10	0,29	0,67	1,38	0,12	0,28
Гидроксипролин	–	0,10	–	0,40	–	0,05
Пролин	0,05	0,20	0,24	0,35	0,04	0,09
Глицин	–	0,24	0,05	0,44	–	0,14
Серин	0,05	0,10	0,14	0,30	0,04	0,05
Цистин	0,02	0,02	0,12	0,02	0,03	0,03
Тирозин	0,05	0,05	0,14	0,10	0,04	0,05
Метионин	0,02	0,02	0,08	0,03	0,04	0,02
Фенилаланин	–	0,10	0,24	0,20	0,04	0
Лизин	0,05	0,15	0,29	0,25	0,04	0,09
Треонин	0,02	0,34	–	0,40	–	0,28
Триптофан	0,10	0	0,02	0,10	0,10	0,04
Валин	–	0,10	0,19	0,20	0,04	0,05
Лейцин	0,10	0,24	0,58	0,49	0,08	0,05
Изолейцин	0,05	0,10	0,24	0,15	0,04	0,05
Аргинин	0,05	0,10	0,10	0,15	0,04	0,05
Гистидин	–	0,05	0,10	0,20	0,04	0,05
Сумма заменимых аминокислот	0,32	1,3	1,7	3,94	0,35	0,87
Сумма незаменимых аминокислот	0,61	1,2	1,84	2,17	0,46	0,68
Общая сумма аминокислот	0,93	2,5	3,54	6,11	0,81	1,55

Как видно из значений таблицы, при использовании в качестве экстрагента пахты общая сумма аминокислот в полученном экстракте составила 6,11 г, из них 3,94 г заменимых аминокислот и 2,17 г незаменимых аминокислот. В образце № 3 из пахты общее содержание аминокислот было в 1,7 раза ниже в сравнении с образцом № 4. Наиболее значительная разница отмечена по концентрации отдельных аминокислот, в частности уровень глицина был в

8,8 раза выше, концентрация триптофана в 5 раз, аспарагиновой кислоты в 2,9 раза, глутаминовой кислоты и гистидина в 2 раза выше в опытном образце № 4 по сравнению с образцом № 3.

Применение сыворотки подсырной в сочетании с пантами (образец № 2) позволило получить суммарное количество аминокислот, равное 2,5 г, что в 2,7 раза выше образца № 1. Отмечено высокое содержание треонина, равное 0,34 г. Количественный состав заменимых аминокислот

в образце № 2 составляет от 0,02 до 0,29 г, что в 1–4 раза превышает состав сыворотки подсырной. Доля незаменимых аминокислот в экстракте из пантов марала в сочетании с сывороткой подсырной (образец № 2) составляла 1,2 г, что в 1,9 раза превышает образец № 1.

В результате ультразвуковой экстракции пантов марала в творожной сыворотке (образец № 6) установлено, что общая сумма аминокислот составляет 1,55 г. Наибольшее количество приходится на глутаминовую кислоту (0,28 г) и треонин (0,28 г). Суммарное количество заменимых и незаменимых аминокислот в образце № 6 превышает в 2,5 и 1,5 раза образец № 5 соответственно.

Заключение. Определение качественного состава аминокислот в экстрактах из пантов и вторичной продукции молочного производства показало наличие 19 аминокислот. В сыворотке подсырной найдено всего 13 аминокислот, в пахте (образец № 3) выявлено 17 аминокислот, в сыворотке творожной (образец № 5) обнаружено 16 аминокислот. В составе образцов из вторичной продукции молочного производства во всех образцах отсутствовал гидроксипролин, который в большом количестве встречается в составе пантов марала. В связи с этим полученные образцы были обогащены данной аминокислотой.

По общей сумме аминокислот преобладающее значение установлено в экстракте из пантов марала и пахты (образец № 4) – 6,11 г, из них заменимых аминокислот – 3,94 г и незаменимых аминокислот – 2,17 г.

Список источников

1. Шендеров Б.А., Труханов А.И. Продукты функционального питания: современное состояние и перспективы их использования в восстановительной медицине // Вестник восстановительной медицины. 2002. № 1. С. 38–42.
2. Оценка биологической ценности и безвредности пищевых продуктов с целью разработки рационов для туристско-оздоровительной деятельности / А.М. Бондарук [и др.] // Труды БГТУ. 2016. № 1. С. 225–230.
3. Беспалова Е.А., Миклух И. Аминокислотный состав молочных продуктов функциональ-

ного назначения // Наука и инновации. 2020. № 11. С. 78–83.

4. Руденко А.О., Карцова Л.А. Снарский С.И. Определение важнейших аминокислот в сложных объектах биологического происхождения методом обращенно-фазовой ВЭЖХ с получением фенилтиогидантоинов аминокислот // Сорбционные и хроматографические процессы. 2010. Т. 10, Вып. 2. С. 223–230.
5. Introduction to HPLC, Shimadzu, Japan. 2008. 1250 p.
6. М-02-902-142-07. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методика выполнения измерений массовой доли аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии / ООО «АНАЛИТ». СПб., 2007. 18 с.

References

1. Shenderov B.A., Truhanov A.I. Produkty funkcional'nogo pitaniya: sovremennoe sostoyanie i perspektivy ih ispol'zovaniya v vosstanovitel'noj medicine // Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2002. № 1. S. 38–42.
2. Ocenka biologicheskoy cennosti i bezvrednosti pischevykh produktov s cel'yu razrabotki racionov dlya turistko-ozdorovitel'noj deyatel'nosti / A.M. Bondaruk [i dr.] // Trudy BGTU. 2016. № 1. S. 225–230.
3. Bespalova E.A., Mikluh I. Aminokislotnyj sostav molochnykh produktov funkcional'nogo naznacheniya // Nauka i innovacii. 2020. № 11. S. 78–83.
4. Rudenko A.O., Karcova L.A. Snarskij S.I. Opredelenie vazhnejshih aminokislot v slozhnykh ob'ektah biologicheskogo proishozhdeniya metodom obraschenno-fazovoj V`EZHN s polucheniem feniltiogidantoinov aminokislot // Sorbcionnye i hromatograficheskie processy. 2010. T. 10, Vyp. 2. S. 223–230.
5. Introduction to HPLC, Shimadzu, Japan. 2008. 1250 r.
6. M-02-902-142-07. Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Metodika vypolneniya izmerenij massovoj doli aminokislot metodom vysoko`effektivnoj zhidkostnoj hromatografii / ООО «ANALIT». SPb., 2007. 18 s.

Статья принята к публикации 01.04.2024 / The article accepted for publication 01.04.2024.

Информация об авторах:

Анна Ивановна Королькова¹, старший научный сотрудник Всероссийского НИИ пантового оленеводства, кандидат сельскохозяйственных наук

Ирина Николаевна Гришаева², руководитель лаборатории переработки и сертификации пантовой продукции, ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук

Мария Георгиевна Кротова³, старший научный сотрудник Всероссийского НИИ пантового оленеводства, кандидат сельскохозяйственных наук

Алексей Анатольевич Неприятель⁴, главный научный сотрудник, руководитель отдела Всероссийского НИИ пантового оленеводства, доктор сельскохозяйственных наук

Иван Сергеевич Белозерских⁵, научный сотрудник Всероссийского НИИ пантового оленеводства

Information about the authors:

Anna Ivanovna Korolkova¹, Senior Researcher, Department of the All-Russian Research Institute of Antler Deer Breeding, Candidate of Agricultural Sciences

Irina Nikolaevna Grishaeva², Head of the Laboratory for Processing and Certification of Antler Products, Leading Researcher, Candidate of Biological Sciences

Maria Georgievna Krotova³, Senior Researcher, Department of the All-Russian Research Institute of Antler Deer Breeding, Candidate of Agricultural Sciences

Alexei Anatolievich Nepriyatel⁴, Chief Researcher, Head of Department of the All-Russian Research Institute of Antler Deer Breeding, Doctor of Agricultural Sciences

Ivan Sergeevich Belozerskikh⁵, Researcher, Department of the All-Russian Research Institute of Antler Deer Breeding

