
Научная статья/Research Article

УДК 637.521.42

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-192-198

Наталья Сергеевна Ружило

Владивостокский гуманитарно-коммерческий колледж, Владивосток, Россия
iraida8090@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗМЕЛЬЧЕННОГО ЗЕРНА АМАРАНТА В ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСОПРОДУКТОВ

Цель исследования – разработка технологии колбасных изделий с добавлением измельченных зерен амаранта для улучшения химического состава готового продукта. Экспериментально разработана рецептура колбасных изделий с добавлением зерна амаранта, которая включала: мясное сырье, вкусовые, цветообразующие компоненты, зерно амаранта грубого помола трех местных популяций: *A. hypochondriaticus* L. (var. *alba*) (амарант белый); *A. hypochondriaticus* L. (амарант красный); *A. Paniculatus* (*cruentus*) (амарант метельчатый, или багряный). Измельченные зерна амаранта (красный, багряный, белый), заготовленные на плодово-ягодной опытной станции Приморского НИИСХ, использовали в равных частях, количество в составе фарша находилось в пределах от 50–100 % от содержания крахмала. Органолептическая оценка вариантов продукта показала, что частичная (50 %) или полная замена картофельного крахмала (100 %) на измельченное зерно амаранта практически не повлияла на консистенцию изделий, отмечены более насыщенные вкус и аромат. Физико-химические показатели свидетельствуют о некотором повышении массовой доли влаги (до 0,5 %), содержания белкового (0,41 и 0,6 %) и углеводного компонента (0,2 и 1,0 %) и уменьшении массовой доли жира (1,9 и 1,5 %) в сравнении с контролем. С увеличением концентрации измельченного зерна амаранта в продукте несколько возросло значение водосвязывающей способности, исследование водоудерживающей способности не выявило такой зависимости. Микробиологические показатели образцов были определены в 3 временных точках в процессе хранения и находились в пределах нормы.

Ключевые слова: измельченное зерно амаранта, технология мясных продуктов, крахмал, белок, консистенция изделий, водосвязывающая способность

Для цитирования: Ружило Н.С. Применение измельченного зерна амаранта в производстве мясопродуктов // Вестник КрасГАУ. 2023. № 9. С. 192–198. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-192-198.

Natalya Sergeevna Ruzhilo

Vladivostok Humanitarian and Commercial College, Vladivostok, Russia
iraida8090@mail.ru

USING GRINDED AMARANTH GRAIN IN THE MEAT FOODS PRODUCTION

The purpose of the study is to develop technology for sausage products with the addition of crushed amaranth grains to improve the chemical composition of the finished product. A recipe for sausage products with the addition of amaranth grain was experimentally developed, which included: raw meat, flavoring, color-forming components, coarsely ground amaranth grain from three local populations: *A. hypochondriaticus* L. (var. *alba*) (white amaranth); *A. hypochondriaticus* L. (red amaranth); *A. Paniculatus* (*cruentus*) (paniculate or purple amaranth). Crushed amaranth grains (red, crimson, white), harvested at the fruit and berry experimental station of the Primorsky Research Institute of Agriculture, were used in equal parts, the amount in the minced meat ranged from 50–100 % of the starch content. An organoleptic assessment of product options showed that partial (50 %) or complete replacement of potato starch (100 %) with crushed amaranth grain had virtually no effect on the consistency of the products, and a more intense taste and aroma were noted. Physico-chemical indicators show a slight increase in the mass fraction of moisture (up to 0.5 %), the content

© Ружило Н.С., 2023

Вестник КрасГАУ. 2023. № 9. С. 192–198.

Bulliten KrasSAU. 2023;(9):192–198.

of protein (0.41 and 0.6 %) and carbohydrate components (0.2 and 1.0 %) and a decrease in the mass fraction of fat (1.9 and 1.5 %) compared to the control. With an increase in the concentration of crushed amaranth grains in the product, the value of water-binding capacity increased slightly; the study of water-holding capacity did not reveal such dependence. Microbiological parameters of the samples were determined at 3 time points during storage and were within normal limits.

Keywords: crushed amaranth grain, technology of meat products, starch, protein, consistency of products, water-binding ability

For citation: Ruzhilo N.S. Using grinded amaranth grain in the meat foods production // Bulliten KrasSAU. 2023;(9): 192–198. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-192-198.

Введение. Перспективный для использования в пищевой промышленности амарант по содержанию белка, аминокислот, витаминов, макро-, микроэлементов, биологически активных веществ и липидов превосходит многие традиционные культуры [1, 2].

Зерна амаранта богаты комплексом полиненасыщенных жирных кислот, их содержание доходит до 77 %, при этом до 50 % принадлежит линолевой кислоте [3–5].

Содержание белка в зерне амаранта достигает 18 %, более половины которого приходится на альбумины и глобулины. Альбумины представлены в основном триптофаном, треонином и лизином; по содержанию лизина амарант в 2 раза превосходит пшеницу и в 3 раза – кукурузу. Биоактивные пептиды амаранта проявляют различные биологические свойства, такие как антихолестеринемическое, антигипертензивное, антиоксидантное и антитромботическое [6, 7].

Зерна амаранта обладают уникальной микрористаллической структурой крахмала. Сорбционная способность, растворимость и температура желатинизации крахмала зерна амаранта превосходит пшеничный крахмал, однако уступает по набухающей способности и способности к ретроградации. Зерна крахмала амаранта имеют меньший размер, правильную многогранную структуру и характеризуются низким содержанием амилозы. Важным фактором, влияющим на функциональные свойства амарантового крахмала, является содержание амилозы (4,7–12,5 % в зависимости от сорта) [8].

В России зерно амаранта применяют в основном в хлебобулочной и макаронной промышленности, но не используют в составе мясных продуктов. Использование амаранта в пищевой, мясоперерабатывающей промышленности позволит снизить дефицит растительного белка, пищевых волокон, решить проблему эффективности использования нетрадиционного сырья [9, 10].

Цель исследования – разработка технологии колбасных изделий с добавлением измельченных зерен амаранта для улучшения химического состава готового продукта.

Задачи: разработка рецептуры и технологии колбасных изделий с добавлением измельченных зерен амаранта; изучение органолептических, физико-химических, функционально-технологических, микробиологических показателей качества разработанного продукта.

Объекты и методы. Для приготовления экспериментальных изделий и контрольного образца использовали следующее: мясное сырье, нитритно-посолочная смесь (ТР ТС 034/2013); крахмал (ГОСТ 7698-93); соль пищевая (ГОСТ Р 51574-2018); сахар белый (ГОСТ 33222-2015); вода питьевая (ГОСТ 32220-2013); зерна амаранта (ГОСТ Р 55294-2012).

Для эксперимента использовали измельченные зерна амаранта урожая, заготовленные на плодово-ягодной опытной станции Приморского научно-исследовательского института сельского хозяйства (г. Владивосток). На Приморской плодово-ягодной станции сформировались три местные популяции амаранта.

Зерна местных образцов амаранта имеют отличия в цвете (от светлого до черного), в технологии их использовали в равных частях.

Исследование проводили согласно требованиям, установленным в ТР ТС 021/2011, ТР ТС 034/2013. Внешний вид, консистенцию, вкус, аромат, цвет определяли в соответствии с ГОСТ 9959-2015; водосвязывающую способность (ВСС) – методом прессования по МУ «Оценка качества мясных полуфабрикатов» на планиметре Planix; вододерживающую способность (ВУС) – по МУ «Функционально-технологические свойства мяса»; массовую долю жира – ГОСТ 23042-2015, белка – ГОСТ 25011-2017, углеводы – расчетным методом; массовую долю влаги – ГОСТ 9793-2016, хлорида натрия – ГОСТ 9957-2015, нитрита натрия – ГОСТ 8558.1-2015, золы – ГОСТ 31727-2012; определение количес-

тва мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов проводили по ГОСТ 10444.15-94, бактерий группы кишечной палочки – ГОСТ 31747-2012, сульфитредуцирующих клостридий – ГОСТ 29185-2014, *S. aureus* – ГОСТ 31746-2012, патогенных микроорганизмов (в т. ч. сальмонеллы) – ГОСТ 31659-2012, бактерий *Listeria monocytogenes* – ГОСТ 32031-2012.

Результаты и их обсуждение. На основании результатов технологических экспериментальных работ и органолептической оценки были подобраны компоненты для рецептуры колбасных изделий с добавлением измельченного зерна амаранта. В разработанную рецептуру

вошли: мясное сырье, вкусовые, цветообразующие компоненты, измельченное зерно амаранта грубого (низкого) помола (табл. 1).

Для определения приемлемого соотношения вносимого компонента в разрабатываемом продукте было подготовлено 2 образца продукта с различным содержанием измельченного зерна амаранта взамен крахмала: образец 1 с заменой 50 % крахмала измельченным зерном амаранта; образец 2 – с заменой 100 % крахмала измельченным зерном амаранта.

В качестве контроля использовали сосиски «Капитанские» без добавления измельченного зерна амаранта, подготовленные по ГОСТ 23670-2019.

Таблица 1

**Рецептура вареных колбасных изделий с добавлением
измельченного зерна амаранта (расчет на 1 т)**

Компонент, кг	Контроль	Образец 1	Образец 2
Говядина 1-й сорт	200	200	200
Конина 2-й сорт	150	150	150
Молоко сухое	20	20	20
Свинина жирная	400	400	400
Свинина полужирная	220	220	220
Яичный порошок	10	10	10
Лед	400	400	400
Смесь специй	35,84	35,84	35,84
Комплексная пищевая добавка	12,3	12,3	12,3
Крахмал картофельный	28,8	14,4	–
Краситель	0,26	0,26	0,26
Розмарин	0,28	0,28	0,28
Нитритная соль 0,9 %	8	8	8
Соль 1 помол в/с	9	9	9
Эмульгатор-стабилизатор для вареных колбас	6	6	6
Измельченное зерно амаранта	–	14,4	28,8
Итого	1000	1000	1000
Щепа бук 7–10 мм	6,5	6,5	6,5
Оболочка полиамидная проницаемая, м	3800	3800	3800

Схема процесса производства вареных колбасных изделий с использованием измельченного зерна амаранта представлена на рисунке.

Технологический процесс производства вареных колбасных изделий с использованием измельченного зерна амаранта включает следующие этапы. Подготовка сырья согласно технологической инструкции по подготовке, размораживанию, обвалке, жиловке мясного сырья; подготовка используемого экспериментально измельченного зерна амаранта и других компонентов для фаршесоставления; подготовка специй. Куттерование сырья для получения фарша:

добавление к фаршу подготовленных специй, 50 % льда и измельчение до температуры фарша 4 °С; добавление оставшейся воды и куттерование под вакуумом 75 % до температуры фарша 12 °С. Хранение готового фарша до формования не более 3 ч при $t = 0-4$ °С. Подготовка оболочки «АйПил А-У 24 копчения 2+1»: замачивание в 20 % солевом растворе при $t = 25$ °С 10–15 мин. Формование шприцем Handtmann, Vemag. Термическая обработка по установленной программе до температуры 73 °С по центру продукта. Охлаждение. Контроль качества готовой продукции. Упаковыва-

ние полученного продукта в термоформовочную пленку из многослойных пленочных материалов, в модифицированную газовую смесь с помощью специального оборудования (Multivac

R245). Наклейка этикеток на упаковку экспериментальных образцов при температуре воздуха 0–6 °С, относительной влажности 75–78 %, хранение при t = 0–6 °С 14 сут.

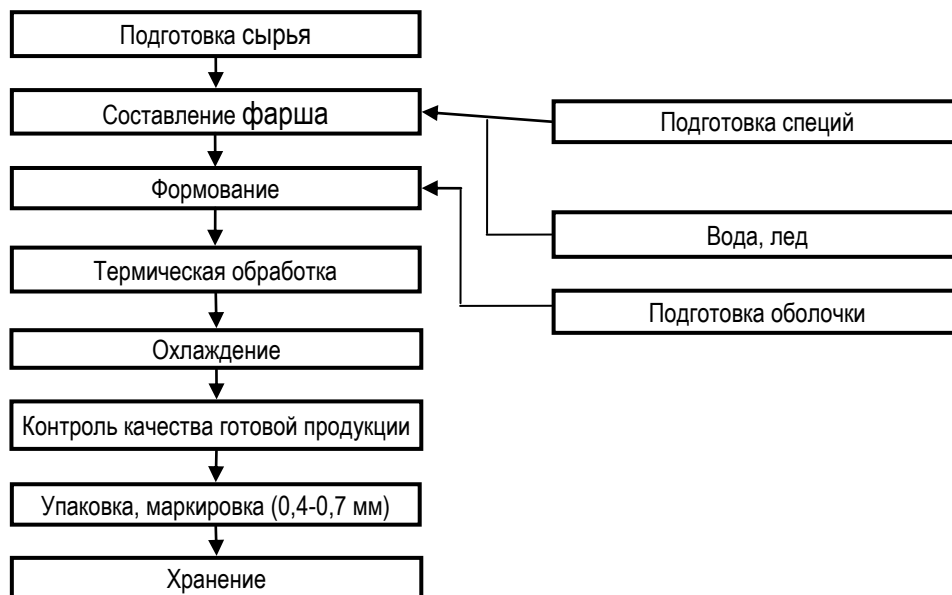


Схема производства вареных колбасных изделий с использованием измельченного зерна амаранта

Таблица 2

Органолептическая характеристика разработанного продукта «Сосиски с добавлением измельченного зерна амаранта»

Показатель	Сосиски «Капитанские» (контроль)	Образец 1	Образец 2
Внешний вид	Батончики с чистой, сухой поверхностью	Батончики с сухой поверхностью, поверхность с включением мелких частиц измельченного зерна амаранта	
Консистенция	Нежная, сочная		
Цвет и вид на разрезе	Светло-розовый фарш, однородный, равномерно перемешан	Светло-розовый фарш, равномерно перемешан, на срезе видно небольшое количество мелких частиц измельченного зерна амаранта	
Запах и вкус	Свойственные данному виду продукта, без посторонних привкуса и запаха, с ароматом пряностей, в меру соленый	Свойственные данному виду продукта, с легким привкусом ореха, с ароматом пряностей, в меру соленый	Свойственные данному виду продукта, с легким привкусом и запахом ореха, с ароматом пряностей, в меру соленый
Форма и размер	Открученные батончики длиной 10 см, диаметром 22 мм		

Из данных таблицы 2 видно, что вносимый компонент практически не повлиял на консистенцию изделий; наблюдаются включения на срезе экспериментальных образцов и на их поверхности, что можно исключить, увеличив степень помола зерна амаранта. В целом вкусовые харак-

теристики находятся на уровне контрольного образца и в некоторой степени превосходят его, привнося более насыщенный вкус и аромат, таким образом, частичная и полная замена крахмала в образцах является приемлемой.

В экспериментальных вариантах несколько выше массовая доля влаги, белкового и углеводного компонента и ниже массовая доля жира в сравнении с контролем, это говорит, что вне-

сенный в рецептуру растительный компонент в виде измельченного зерна амаранта влияет на физико-химические показатели колбасных изделий (табл. 3).

Таблица 3

Физико-химические показатели колбасных изделий с добавлением измельченного зерна амаранта, %

Показатель	Контроль	Образец 1	Образец 2
Массовая доля жира	12,8	10,9	11,3
Массовая доля белка	10,5	10,91	11,1
Углеводы	11,7	11,9	12,7
Массовая доля влаги	62,7	63,2	63,2
Массовая доля хлорида натрия	1,6	1,6	1,6
Массовая доля нитрита натрия	0,0021	0,0027	0,0012
Массовая доля золы	2,226	2,253	2,247

Остальные показатели соответствуют пределам для мясopодуkтов, указанным в ТР ТС 034/2013 (абл. 4)

Данные химического состава зерна амаранта свидетельствуют, что наряду с высоким содержанием белкового компонента зерно амаранта

содержит крахмал, это предполагает использование его в колбасных мясopодуkтах в качестве компонента, образующего структуру [11]. В зерне амаранта также содержится клетчатка, что существенно повышает его значимость для организма человека.

Таблица 4

Микробиологические показатели колбасных изделий (фоновые испытания)

Показатель	Норма показателя согласно ТР ТС 034/2013	Контроль	Образец 1	Образец 2
КМАФАМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^3$	< 100	< 100	< 100
БГКП (колиформы) в 1 г	Не допускаются	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют
Сульфитредуцирующие клостридии в 0,1 г	Не допускаются			
<i>S. aureus</i> в 1 г	Не допускаются			
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы в 25 г	Не допускаются			
<i>Listeria monocytogenes</i> в 25 г	Не допускаются			

Было проведено исследование водосвязывающей и водоудерживающей способности 2 исследуемых образцов колбасных изделий в сравнении с контрольным образцом. Внесенный компонент оказывал некоторое влияние на водосвязывающую способность; с увеличением концентрации измельченного зерна амаранта в продукте значение ВСС несколько возрастало. Исследование водоудерживающей способности не выявило

такой закономерности, показатель ВУС находился в одних пределах для всех 3 образцов. Микробиологические показатели безопасности для контрольного и экспериментальных образцов были определены в 3 временных точках в процессе хранения: фоновые испытания, определение микробиологических характеристик на 10-е и 14-е сутки хранения (табл. 5, 6).

Микробиологические показатели колбасных изделий (10-е сут хранения)

Показатель	Норма показателя согласно ТР ТС 034/2013	Контроль	Образец 1	Образец 2
КМАФАМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^3$	< 100	< 100	$1,1 \cdot 10^2$
БГКП (колиформы) в 1 г	Не допускаются	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют
Сульфитредуцирующие клостридии в 0,1 г	Не допускаются			
<i>S. aureus</i> в 1 г	Не допускаются			
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы в 25 г	Не допускаются			
<i>Listeria monocytogenes</i> в 25 г	Не допускаются			

Таблица 6

Микробиологические показатели колбасных изделий (14-е сутки хранения)

Показатель	Норма показателя согласно ТР ТС 034/2013	Контроль	Образец 1	Образец 2
КМАФАМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^3$	< 100	< 100	< 100
БГКП (колиформы) в 1 г	Не допускаются	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют
Сульфитредуцирующие клостридии в 0,1 г	Не допускаются			
<i>S. aureus</i> в 1 г	Не допускаются			
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы в 25 г	Не допускаются			
<i>Listeria monocytogenes</i> в 25 г	Не допускаются			

Результаты микробиологических исследований разработанных колбасных изделий соответствовали нормативным данным в течение всего срока хранения.

Заключение. Разработаны в производственных условиях рецептура и технология колбасных изделий с различным содержанием измельченного зерна амаранта взамен картофельного крахмала. Полученный продукт имел более высокое содержание влаги – 63,2 %; белка – 10,9–11,1; углеводов – 11,9–12,7 % и пониженное жира – 10,9–11,3 % в сравнении с контрольным образцом.

Органолептические показатели экспериментальных образцов свидетельствовали о высоком качестве продукта и в целом приближены к характеристикам контрольного образца.

Функционально-технологические свойства полученного продукта свидетельствуют о более высокой водосвязывающей способности в сравнении с контролем; водоудерживающая способность всех исследуемых образцов была в одних пределах.

Микробиологические показатели продукта свидетельствуют о безопасности колбасных изделий в течение всего срока хранения.

Список источников

1. Caselato-Sousa V.M., Amaya-Farfan J. State of Knowledge on Amaranth Grain: A Comprehensive Review // J. of Food Science. 2012. Vol. 27. № 4. P. 93–104.
2. Rastogi A., Shukla S. Amaranth: a new millennium crop of nutraceutical values // Critical reviews in food science and nutrition. 2013. Vol. 53. № 2. P. 109–125.
3. Extraction and Purification of Squalene from Amaranthus Grain / He Han-Ping [et al.] // J. Agric. Food Chem. 2002. 50. P. 368–372.
4. Han-Ping He and Harold Corke. Oil and Squalene in Amaranthus Grain and Leaf // J. Agric. Food Chem. 2003. 51. P. 7913–7920.
5. Смирнов С.О., Урубков С.А. Зерно амаранта как источник ценного пищевого сырья и объект переработки // Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции: мат-лы III Всерос. науч.-практ. конф. Краснодар, 2016. С. 374–383.
6. Высочина Г.И. Амарант (*Amaranthus L.*): химический состав и перспективы использования

- ния (обзор) // Химия растительного сырья. 2013. № 2. С. 5–14.
7. Sequence Identification of Bioactive Peptides from Amaranth Seed Proteins (*Amaranthus hypochondriacus* spp.) / A. Ayala-Niño [et al.] // *Molecules*. 2019. 24. 3033. DOI: 10.3390/molecules24173033.
 8. Physical properties of Amaranthus starch / X. Kong [et al.] // *Food Chemistry*. 2009. 113. P. 371–376.
 9. Холикназарова Ш.Р., Тухтабоев Н.Х. Амарант: химический состав и как культура многоцелевого использования // *Actual problems of applied sciences JournalWorld*. 2019. 4(14). P. 57–66.
 10. Зарицкая В.В. Амарант и продукты его переработки как перспективная биологически активная добавка в пищевой промышленности // *Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство: мат-лы 4-й Всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск, 2020*. С. 63–67.
 11. Особенности микроструктуры и химического состава продуктов переработки зерна амаранта / Н.А. Шмалько [и др.] // *Техника и технология пищевых производств*. 2011. № 1 (20). С. 57–63.
 4. Han-Ping He and Harold Corke. Oil and Squalene in Amaranthus Grain and Leaf // *J. Agric. Food Chem.* 2003. 51. P. 7913–7920.
 5. Smirnov S.O., Urubkov S.A. Zerno amaranta kak istochnik cennogo pischevogo syr'ya i ob'ekt pererabotki // *Nauchnoe obespechenie innovacionnyh tehnologij proizvodstva i hraneniya sel'skohozyajstvennoj i pischevoj produkcii: mat-ly III Vseros. nauch.-prakt. konf. Krasnodar, 2016*. S. 374–383.
 6. Vysochina G.I. Amarant (*Amaranthus* L.): himicheskij sostav i perspektivy ispol'zovaniya (obzor) // *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. 2013. № 2. S. 5–14.
 7. Sequence Identification of Bioactive Peptides from Amaranth Seed Proteins (*Amaranthus hypochondriacus* spp.) / A. Ayala-Niño [et al.] // *Molecules*. 2019. 24. 3033. DOI: 10.3390/molecules24173033.
 8. Physical properties of Amaranthus starch / X. Kong [et al.] // *Food Chemistry*. 2009. 113. P. 371–376.
 9. Holiknazarova Sh.R., Tuhtaboev N.H. Amarant: himicheskij sostav i kak kul'tura mnogocelevogo ispol'zovaniya // *Actual problems of applied sciences JournalWorld*. 2019. 4(14). P. 57–66.
 10. Zarickaya V.V. Amarant i produkty ego pererabotki kak perspektivnaya biologicheskij aktivnaya dobavka v pischevoj promyshlennosti // *Innovacii v pischevoj promyshlennosti: obrazovanie, nauka, proizvodstvo: mat-ly 4-j Vseros. nauch.-prakt. konf. Blagoveschensk, 2020*. S. 63–67.
 11. Osobennosti mikrostruktury i himicheskogo sostava produktov pererabotki zerna amaranta / N.A. Shmal'ko [i dr.] // *Tehnika i tehnologiya pischevyh proizvodstv*. 2011. № 1 (20). S. 57–63.

References

1. Caselato-Sousa V.M., Amaya-Farfan J. State of Knowledge on Amaranth Grain: A Comprehensive Review // *J. of Food Science*. 2012. Vol. 27. № 4. P. 93–104.
2. Rastogi A., Shukla S. Amaranth: a new millennium crop of nutraceutical values // *Critical reviews in food science and nutrition*. 2013. Vol. 53. № 2. P. 109–125.
3. Extraction and Purification of Squalene from Amaranthus Grain / He Han-Ping [et al.] // *J. Agric. Food Chem.* 2002. 50. P. 368–372.

Статья принята к публикации 22.05.2023 / The article accepted for publication 22.05.2023.

Информация об авторах:

Наталья Сергеевна Ружило, преподаватель кафедры сервиса и туризма

Information about the authors:

Natalya Sergeevna Ruzhilo, Lecturer at the Department of Service and Tourism