



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

Разработка способа пектиносодержащего песочного теста (замороженного полуфабриката) для песочного печенья функционального назначения с низким содержанием глютена

Зурет Н. Хатко*, Сусанна Т. Беретарь, Лилия П. Неровных,
Саида К. Кудайнетова, Екатерина М. Колодина

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»; ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

Аннотация. Цель работы – исследование и разработка рецептуры и технологии полуфабриката песочного теста (замороженного полуфабриката) для печенья функционального назначения с низким содержанием глютена, с возможностью длительного хранения без потери показателей качества.

Изделия с низким содержанием глютена играют важную роль в рационе людей с целиакией, глютеновой чувствительностью, а также тех, кто стремится к более здоровому питанию и разнообразию в своем меню. С растущим осведомлением об аллергиях и специфических пищевых потребностях, продукты с низким содержанием глютена стали значительным трендом питания, что способствует развитию всей пищевой промышленности и повышению качества жизни для многих потребителей. Замороженные полуфабрикаты востребованы, наблюдается их значительный рост – около 18...20% ежегодно. Шоковое замораживание возможно на любом этапе приготовления изделий: полуфабрикаты, тесто, изделие высокой степени кулинарной готовности. Использование разработанного состава и способа позволит расширить ассортимент мучных кондитерских изделий функционального назначения с пониженным содержанием глютена, что достигается путем замены пшеничной муки в составе смесью кукурузной и ржаной. Оптимизация реологических характеристик песочного теста обеспечивается путем обогащения пектиновыми веществами, способствующими снижению водопоглодительной способности муки, а также сокращению времени образования и устойчивости теста. Глубокое замораживание песочного теста позволяет сохранить его пищевую и биологическую ценность, а также технологические (реологические) свойства. Кроме того, срок хранения продукции увеличивается, а время замораживания сокращается в 3...10 раза по сравнению с традиционным методом.

Ключевые слова: пектиносодержащее песочное тесто, замороженный полуфабрикат, функциональное назначение, пектиновые вещества, мучные композиции с пониженным содержанием глютена, шоковое замораживание, реологические свойства теста, песочное печенье.

Благодарности. «Исследования выполнялись за счет средств гранта ФГБОУ ВО «МГТУ».

Для цитирования: Хатко З. Н., Беретарь С.Т., Неровных Л.П. и др. Разработка способа пектиносодержащего песочного теста (замороженного полуфабриката) для песочного печенья функционального назначения с низким содержанием глютена. *Новые технологии / New technologies.* 2023; 19 (2): 83-90. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-2-83-90>

Development of a method for pectin-containing shortbread pastry (frozen semi-finished product) for functional shortbread biscuits with a low gluten content

Zuret N. Khatko*, Susanna T. Beretar, Lilia P. Nerovnykh,
Saida K. Kudaynetova, Ekaterina M. Kolodina

FSBEI HE «Maikop State Technological University»; st. Pervomayskaya, 191, Maikop,
385000, Russian Federation

Abstract. The aim is to research and develop a recipe and technology for semi-finished shortbread pastry (frozen semi-finished product) for functional cookies with a low gluten content, with the possibility of long-term storage without loss of quality indicators.

Products with a low gluten content play an important role in the diet of people with celiac disease, gluten sensitivity, as well as those who strive for a healthier diet and variety in their menu. With the growing awareness of allergies and specific dietary needs, low gluten foods have become a significant nutritional trend that is driving the entire food industry forward and improving the quality of life for many consumers. Frozen semi-finished products are in demand, their significant growth is observed – about 18...20% annually. Shock freezing is possible at any stage of preparation of products: semi-finished products, dough, a product of a high degree of culinary readiness. The use of the developed composition and method will allow expanding the range of functional flour confectionery products with a reduced gluten content, which is achieved by replacing wheat flour in the composition with a mixture of corn and rye. Optimization of rheological characteristics of shortbread pastry is ensured by enrichment with pectin substances, which help to reduce the water absorption capacity of flour, as well as reduce the formation time and stability of the dough. Deep freezing shortbread pastry allows you to save its nutritional and biological value, as well as technological (rheological) properties. In addition, the shelf life of products is increased, and the freezing time is reduced by 3...10 times compared to the traditional method.

Keywords: pectin-containing shortbread pastry, frozen semi-finished product, functional purpose, pectin substances, flour compositions with reduced gluten content, shock freezing, dough rheological properties, shortbread cookies.

Funding. The research was carried out at the expense of the Grant from FSBEI HE «MSTU».

For citation: Khatko Z.N., Beretar S.T., Nerovnykh L.P. et al. Development of a method for pectin-containing shortbread pastry (frozen semi-finished product) for functional shortbread biscuits with a low gluten content. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023; 19 (2): 83-90. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-2-83-90>

Много людей сталкиваются с проблемами пищевой непереносимости глютена (примерно 5% населения мира). Изделия с низким содержанием глютена [3] играют важную роль в рационе людей с целиакией, глютеновой чувствительностью, а также тех, кто стремится к более здоровому питанию и разнообразию. Благодаря информированности об аллергиях и специфических пищевых потребностях, продукты с низким

содержанием глютена стали значительным трендом питания, что обуславливает необходимость развития пищевой промышленности и в этом направлении, и способствует повышению качества жизни потребителей [3].

Для решения этой проблемы разрабатываются новые составы и способы производства мучных кондитерских изделий функционального назначения с пониженным содержанием глютена за

счет замены пшеничной муки кукурузной [6, 7], рисовой [8], ржаной и др. Для оптимизации реологических свойств песочного (безглютенового или с низким содержанием глютена) теста используют структурообразователи (крахмал, пектиновые вещества и др.) и мучные композиции заданного состава.

В современном обществе путь продуктов питания (сырья, полуфабрикатов, готовых изделий и блюд) до конечного потребителя требует применения разнообразных методов для их кратковременного или долгосрочного сохранения.

Замораживание является эффективным способом сохранения продуктов (кулинарной продукции) в течение длительного времени при низкой температуре, активно препятствующим развитию микроорганизмов и существенно замедляющим скорость ферментативных и физико-химических процессов.

Замороженные полуфабрикаты востребованы, наблюдается их значительный рост – около 18...20% ежегодно. Шоковое замораживание возможно на любом этапе приготовления изделий: полуфабрикаты, тесто, изделие высокой степени кулинарной готовности.

Цель работы – исследование и разработка рецептуры и технологии пектиносодержащего песочного теста (замороженного полуфабриката) для печенья функционального назначения.

Задачи:

1. Исследование и разработка мучной композиции с пониженным содержанием глютена.

2. Укрепление реологической свойств песочного теста из мучной смеси с пониженным содержанием глютена за счет функционального ингредиента.

3. Увеличение сроков хранения песочного теста с сохранением показателей качества, а также технологических

(реологических) свойств за счет глубокого замораживания.

4. Разработка состава и способа получения песочного теста (замороженного полуфабриката) для пектиносодержащего печенья функционального назначения.

Прототипом является способ производства безглютенового печенья (RU 2 618 119 C1), включающий использование смеси из муки кукурузной, муки квиноа, крахмала кукурузного, на основе которой получают готовое тесто [4].

Недостатки:

1) внесение яблочного экстракта обеспечивает низкое содержание пектиновых веществ и создает недостаточный технологический эффект при получении теста с необходимыми реологическими характеристиками, поэтому вводится кукурузный крахмал дополнительно, что не выгодно;

2) достаточно высокая доля энергетической ценности мучной части рецептуры за счет высокого содержания жира в квиноа;

3) неравное соотношение муки кукурузной и муки квиноа.

В рецептуре разработанного способа вместо пшеничной муки высшего сорта используют кукурузную белую (без глютена) и ржаную муку (с пониженным содержанием глютена). Характеристики муки для хлебопекарных целей непосредственно связаны с содержанием в ней клейковины. Клейковина играет ключевую роль в создании теста, придавая ему нужную упругость, растяжимость и эластичность. Для преодоления этого недостатка, рекомендуется смешивать данный вид муки с различными видами, тем самым улучшая характеристики конечного продукта [5].

Пищевая ценность анализируемых видов муки представлена в таблице 1.

Замена пшеничной муки на смесь кукурузной белой и ржаной муки [1] в равных пропорциях приводит к снижению способности муки впитывать воду,

уменьшению времени формирования и стабильности теста, увеличению показателя разжижения и уменьшению общей оценки качества теста.

Таблица 1

Пищевая ценность анализируемых видов муки

Table 1

Nutritional value of the analyzed types of flour

Вид муки	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
Мука ржаная сеянная	6,9	1,4	66,3	305
Мука кукурузная белая тонкого помола	8,3	0,8	78,0	326
Рж+ Кук бел – 50:50	7,6	1,1	72,15	315,5
Мука кукурузная желтая тонкого помола	6,9	3,9	69,6	361
Квиноа	8,9	7,4	70,4	366
Кук ж+Квиноа – 1:2	8,15	6,17	69,43	360,7

Пектиновые вещества разной степени этерификации (яблочный низкоэтерифицированный и цитрусовый высокоэтерифицированный) используют в составе для создания необходимых реологических (упруго-эластичных) свойств при формировании теста из композитной муки (ржаная и кукурузная белая) с пониженным содержанием глютена, а именно:

- соотношение пектиновых веществ регулирует внутреннее трение пектиновых растворов и вязкость песочного теста;

- высокоэтерифицированный пектин способствует образованию теста за счет хороших желирующих способностей, а низкоэтерифицированный – за счет сорбционных и комплексообразующих свойств;

- соотношение пектиновых веществ высоко- и низкоэтерифицированных создает необходимые упруго-эластичные свойства для теста с пониженным содержанием глютена [5].

Внесение разных видов пектинов объясняется их разной влагоудерживающей способностью [2]. Пектиновые вещества влияют на реологические свойства теста за счет развития

биологических, коллоидных, микробиологических процессов, происходящих в процессе тестоведения, приводящих к укреплению клейковины: белки клейковины образуют с пектинами белково-полисахаридный комплекс [5].

Реологические свойства полученного теста по разработанной рецептуре показаны на рисунках 1 и 2.

Как показывают данные рисунков 1 и 2, замена пшеничной муки на кукурузную белую и ржаную в равных пропорциях приводит к значительным изменениям в свойствах теста, отражаемых уменьшением влагопоглотительной способности, что в свою очередь снижает время, требуемое для образования и устойчивости теста. Такая замена также приводит к увеличению показателя разжижения и снижению общей валориметрической оценки. Для сохранения необходимых реологических свойств теста из композитной муки (кукурузной без глютена и ржаной с пониженным содержанием глютена) используют смесь пектиновых веществ разной степени этерификации (яблочный низкоэтерифицированный и цитрусовый высокоэтерифицированный).

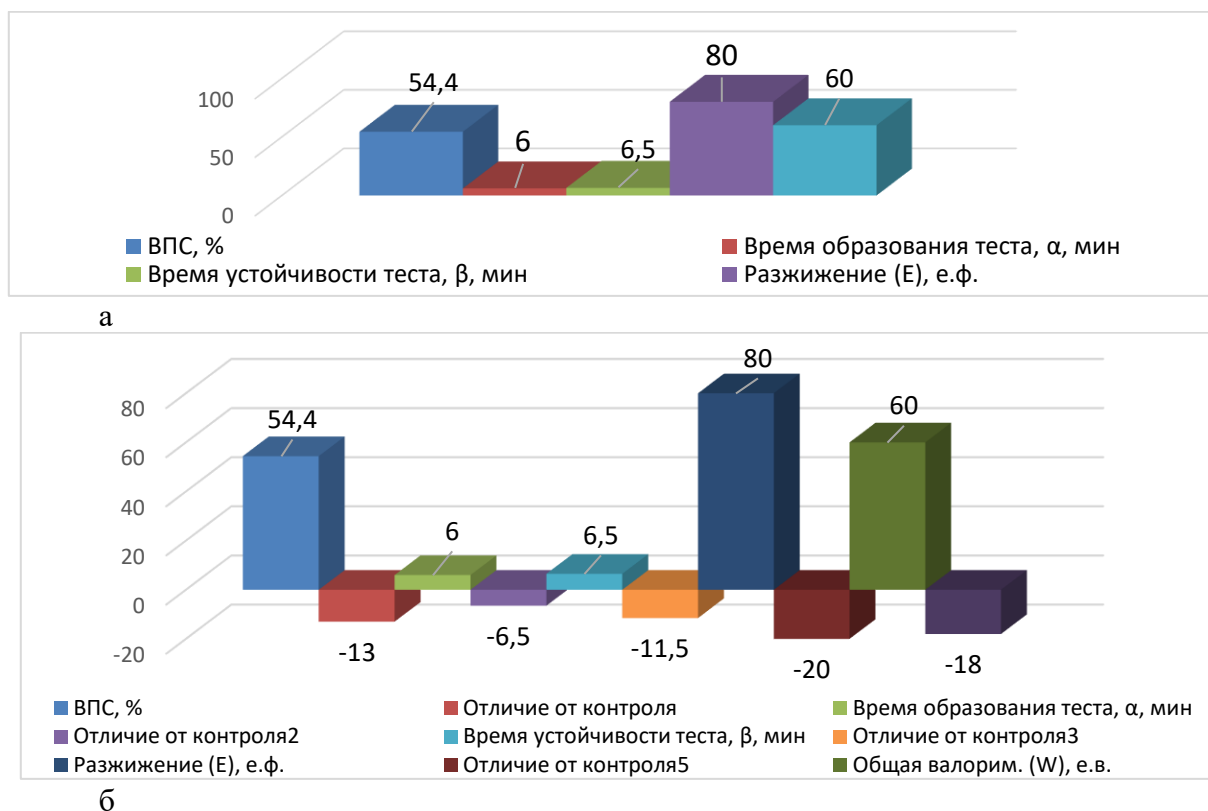


Рис. 1. Анализ фаринограмм полученного теста по разработанной рецептуре: контроль (а); смесь ржаной и кукурузной белой муки+смесь пектиновых веществ (б)

Fig. 1. Analysis of the farinograms of the obtained dough according to the developed recipe: control one (a); a mixture of rye and corn white flour + a mixture of pectin substances (б)

Полученный тестовый полуфабрикат перед формованием подвергают глубокому замораживанию (минус 35...40°C), с последующим хранением при температуре минус 18...20°C. Такой подход поможет сохранить пищевую и биологическую ценность и технологические (реологические) свойства теста. Кроме того, это также позволит увеличить срок хранения продукта и сократить время замораживания от 3 до 10 раз по сравнению с традиционным методом.

На разработанный способ замороженного полуфабриката песочного теста для песочного печенья функционального назначения получен патент РФ № 2646157 [5].

Выводы:

1. Использование разработанного

состава и способа позволит расширить ассортимент мучных кондитерских изделий функционального назначения с пониженным содержанием глютена.

2. Разработанный состав и способ производства функционального пектиносодержащего песочного печенья позволяет значительно снизить содержание глютена, что достигается путем замены пшеничной муки в составе смесью кукурузной и ржаной; оптимизация реологических характеристик песочного теста обеспечивается путем обогащения пектиновыми веществами, способствующими снижению водопоглотительной способности муки, а также сокращению времени образования и устойчивости теста.

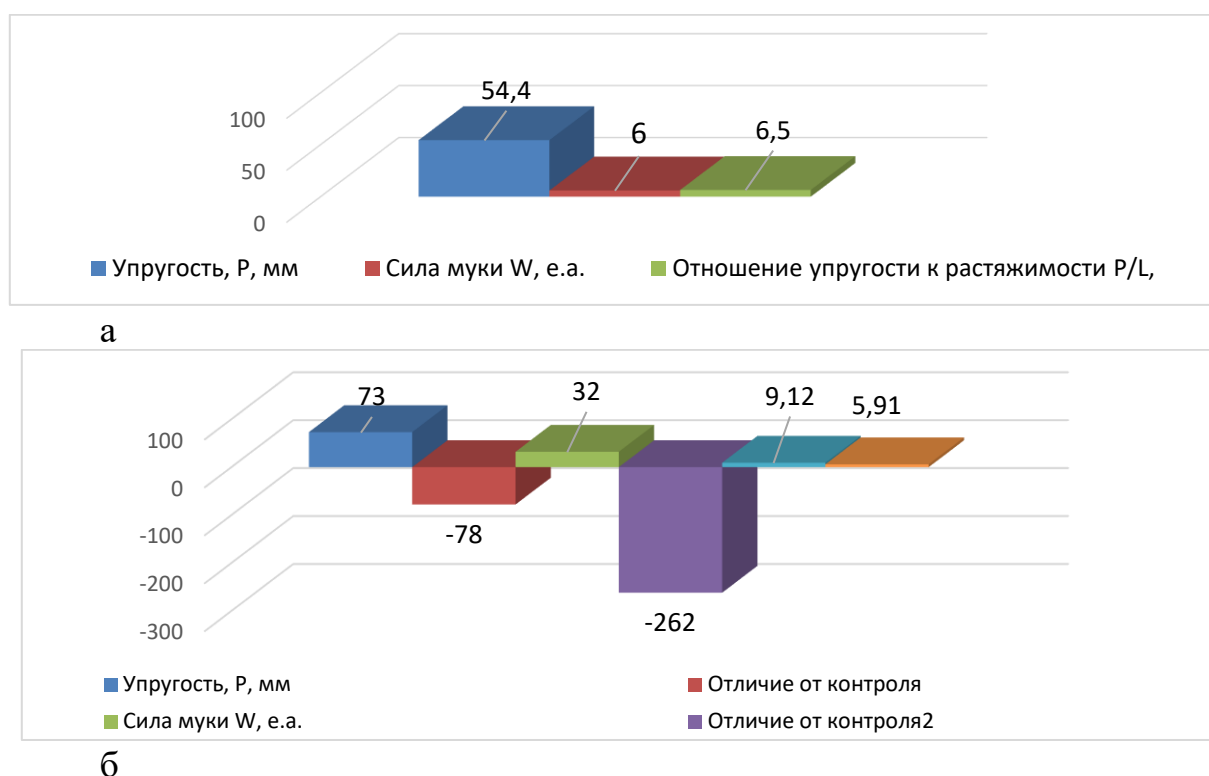


Рис. 2. Анализ альвеограмм полученного теста по разработанной рецептуре: контроль (а); смесь ржаной и кукурузной белой муки+ смесь пектиновых веществ (б)

Fig. 2. Analysis of the alveograms of the obtained dough according to the developed recipe: control one (a); a mixture of rye and corn white flour + a mixture of pectin substances (б)

Глубокое замораживание песочного теста позволяет сохранить его пищевую и биологическую ценность, а также технологические (реологические) свойства.

Кроме того, срок хранения продукции увеличивается, а время замораживания сокращается в 3...10 раза по сравнению с традиционным методом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Беретарь С.Т. Влияние разных видов муки на показатели качества песочного печенья функционального назначения. Повышение качества и безопасности пищевых продуктов: сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) (19-20 нояб. 2020 г.). Махачкала: ДГТУ, 2020: 11-14.
2. Беретарь С.Т., Хатко З.Н. Влияние пектиновых веществ на реологические свойства песочного теста. Новые технологии. 2011; 4: 14-17.
3. Куижева С.К., Хатко З.Н., Колодина Е.М. Пектиносодержащие мучные кондитерские изделия с пониженным содержанием глютена. Майкоп: Магарин Олег Григорьевич, 2022. 124 с.
4. Способ приготовления безглютенового печенья: патент 2618119 С Рос. Федерация, МПК A21D 13/04 / Т.В. Щеколдина [и др.]; патентообладатель: Кубанский государственный аграрный университет; № 2016100393; заявл. 11.01.2016; опубл. 02.05.2017.
5. Способ получения замороженного полуфабриката песочного теста: патент 2793815 С1 Рос. Федерация, МПК A21D 8/02, A21D 13/00, A21D 13/80 / С.К. Куижева, З.Н. Хатко, Л.П. Неровных [и др.]; патентообладатель Майкопский государственный технологический университет; № 2022121303, заявл. 03.08.2022, опубл. 06.04.2023.

6. Bilgiçli N., Kara M.O., Elgün A. [et al.] Determination of technologic and sensory properties of cookies prepared with corn flour. *International journal of food, agriculture and environment*. 2006; 4: 109-111.
7. Božiková M. Thermophysical parameters of corn and wheat flour. *Research in Agricultural Engineering*. 2018; 49: 157-160.
8. Gadallah M.G., Beretar S.T., Khatko Z.N. Rheological, Organoleptical and Quality Characteristics of Gluten-Free Rice Cakes Formulated with Sorghum and Germinated Chickpea Flours. – rice flour chickpeas sorghum Influence of pectin substances on the rheological properties of shortbread dough. *New technologies*. 2011; 4: 14-17.

REFERENCES:

1. Beretar S.T. Influence of different types of flour on the quality indicators of shortbread cookies for functional purposes. Improving the quality and safety of food products: collection of materials of the X All-Russian scientific and practical conference (with international participation) (November 19-20, 2020). *Makhachkala. DSTU*. 2020:11-14. (In Russ).
2. Beretar S.T., Khatko Z.N. Influence of pectin substances on the rheological properties of shortbread dough. *New technologies*. 2011; 4: 14-17. (In Russ).
3. Kuizheva S.K., Khatko Z.N., Kolodina E.M. Pectin-containing flour confectionery products with reduced gluten content. *Maikop: Magarin Oleg Grigorievich*; 2022. (In Russ).
4. Shchekoldina T.V., Sokol N.V., Khristenko A.G. Method for preparing gluten-free cookies: patent 2618119 C Rus. Federation, IPC A21D 13/04.; applicant Kuban State Agrarian University; No. 2016100393, Appl. 01/11/2016, publ. May 2, 2017 (In Russ).
5. Kuizheva S.K., Khatko Z.N., Nеровных L.P. [et al.] Method of obtaining a frozen semi-finished shortcrust pastry: Patent 2793815 C1 Rus. Federation, IPC A21D 8/02, A21D 13/00, A21D 13/80; applicant Maikop State Technological University; No. 2022121303, Appl. 03.08.2022, publ. April 6, 2023. (In Russ).
6. Bilgiçli N., Kara M.O., Elgün A. [et al.] Determination of technologic and sensory properties of cookies prepared with corn flour. *International journal of food, agriculture and environment*. 2006; 4: 109-111.
7. Božiková M. Thermophysical parameters of corn and wheat flour. *Research in Agricultural Engineering*, 2018; 49: 157-160.
8. Gadallah M.G., Beretar S.T., Khatko Z.N. Rheological, Organoleptical and Quality Characteristics of Gluten-Free Rice Cakes Formulated with Sorghum and Germinated Chickpea Flours. – rice flour chickpeas sorghum Influence of pectin substances on the rheological properties of shortbread dough. *New technologies*. 2011; 4: 14-17.

Информация об авторах / Information about the authors

Зурет Нурбиевна Хатко, заведующая кафедрой технологии пищевых продуктов и организации питания ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», доктор технических наук, доцент

znkhatko@mail.ru

тел.: +7 (988) 477 12 19

Zuret N. Khatko, Dr. Sci. (Eng.), Associate professor, Head of the Department of Food Technology and Catering, FSBEI HE «Maikop State Technological University»

znkhatko@mail.ru

tel.: +7 (988) 477 12 19

Сусанна Теучежевна Беретарь, старший преподаватель кафедры технологии пищевых продуктов и организации питания ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

beretarst@mail.ru
тел.: +7 (918) 228 28 88

Лилия Петровна Неровных, доцент кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», кандидат технических наук

тел.: +7 (8772) 57 12 84

Саида Каплановна Кудайнетова, магистрант 2 года обучения ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

saidakudainetova@yandex.ru

Екатерина Михайловна Колодина, аспирантка кафедры технологии пищевых продуктов и организации питания ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Россия

goodwill_katya@mail.ru

Susanna T. Beretar, Senior Lecturer, Department of Food Technology and Catering, FSBEI HE «Maikop State Technological University»

beretarst@mail.ru
tel.: +7 (918) 228 28 88

Liliya P. Nerovnykh, Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Department of Technology, Machinery and Equipment for Food Production, FSBEI HE «Maikop State Technological University»

tel.: +7 (8772) 57 12 84

Saida K. Kudainetova, 2nd year Master student, FSBEI HE «Maikop State Technological University»

saidakudainetova@yandex.ru

Ekaterina M. Kolodina, postgraduate student, Department of Food Technology and Catering, FSBEI HE «Maikop State Technological University», Russia

goodwill_katya@mail.ru

Поступила в редакцию 12.05.2023; поступила после рецензирования 09.06.2023; принята к публикации 10.06.2023

Received 12.05.2023; Revised 09.06.2023; Accepted 10.06.2023