

Яна Владимировна Малолеткова^{1✉}, Сергей Васильевич Сусарев²,

Ольга Евгеньевна Темникова³

^{1,2,3}Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

¹yana.maloletkova@yandex.ru

²susarev_sergey@mail.ru

³mionagrey@mail.ru

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ИЗДЕЛИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУКИ ИЗ СОРГО

Цель исследования – разработка рецептуры безглютенового хлебобулочного изделия с использованием сорговой муки. Задачи: разработка рецептуры и технологии приготовления хлебобулочного изделия с использованием муки из сорго; оценка органолептических показателей качества готового изделия. Объекты исследования – подовые хлебобулочные изделия, полученные из сорговой муки. При разработке проекта рецептуры и технологии использовался анализ современных тенденций рынка хлебобулочных изделий. Практические исследования проводились в условиях Высшей биотехнологической школы Самарского ГТУ. В лаборатории с использованием метода пробных лабораторных выпечек готовилось несколько образцов хлебобулочных изделий по разным рецептурам. В рамках эксперимента первый образец готовился на заварке из пшеничной муки, второй образец – на заварке из ржаной муки и третий – на заварке из сорго. Затем замешивалось тесто с использованием муки из сорго. Сорговая мука добавлялась после специальной обработки (выдерживалась в печи в течение 20 мин при температуре 160 °С до приобретения карамельно-золотистого цвета и нейтрального аромата). Тестовые заготовки выпекались в течение 20 мин при температуре 220 °С. Проведена органолептическая оценка показателей полученных изделий после их остывания. Образец на заварке из пшеничной муки имел лучшее состояние корки, чем образец на заварке из сорговой муки. Образец на заварке из ржаной муки имел плотную структуру и горьковатый привкус. Однако изделие, полученное из сорговой муки, также имело удовлетворительные органолептические показатели, это свидетельствует, что данное сырье возможно использовать для приготовления безглютеновых хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: функциональные добавки, мука из сорго, безглютеновые изделия, хлебобулочные изделия

Для цитирования: Малолеткова Я.В., Сусарев С.В., Темникова О.Е. Разработка рецептуры безглютенового хлебобулочного изделия с использованием муки из сорго // Вестник КрасГАУ. 2023. № 12. С. 283–289. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-12-283-289.

Yana Vladimirovna Maloletkova^{1✉}, Sergey Vasilievich Susarev², Olga Evgenievna Temnikova³

^{1,2,3}Samara State Technical University, Samara, Russia

¹yana.maloletkova@yandex.ru

²susarev_sergey@mail.ru

³mionagrey@mail.ru

DEVELOPING A GLUTEN-FREE BAKERY PRODUCT RECIPE USING SORGHUM FLOUR

The purpose of the study is to develop a recipe for a gluten-free bakery product using sorghum flour. Objectives: development of recipes and technology for preparing baked goods using sorghum flour; assessment of organoleptic quality indicators of the finished product. The objects of the study are hearth bakery products made from sorghum flour. When developing the recipe and technology project, an analysis of current trends in the bakery products market was used. Practical research was carried out in the conditions of the Higher Biotechnological School of Samara State Technical University, Samara. In the laboratory, using the test laboratory baking method, several samples of bakery products were prepared according to different recipes. As part of the experiment, the first sample was prepared with wheat flour brew, the second sample with rye flour brew, and the third with sorghum brew. Then the dough was kneaded using sorghum flour. Sorghum flour was added after special treatment (kept in the oven for 20 minutes at a temperature of 160 °C until it acquired a caramel-golden color and a neutral aroma). The dough pieces were baked for 20 minutes at a temperature of 220 °C. An organoleptic assessment of the performance of the resulting products after cooling was carried out. The sample made from wheat flour had a better crust condition than the sample made from sorghum flour. The sample made from rye flour had a dense structure and a bitter taste. However, the product made from sorghum flour also had satisfactory organoleptic characteristics. This suggests that these raw materials can be used for the preparation of gluten-free baked goods.

Keywords: functional additives, sorghum flour, gluten-free products, bakery products

For citation: Maloletkova Y.V., Susarev S.V., Temnikova O.E. Developing a gluten-free bakery product recipe using sorghum flour // Bulliten KrasSAU. 2023;(12): 283–289. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-12-283-289.

Введение. В нашем быстроменяющемся мире необходимо заботиться о питании, как о главной составляющей здоровья человека. Из пищи мы получаем витамины и вещества, необходимые для функционирования организма. Но современный ритм жизни диктует свои правила, и полноценные приемы пищи мы заменяем перекусами «на ходу». Данная тенденция лишает наш организм многих питательных веществ.

Среди перекусов популярными являются продукты хлебопекарного производства, так как они богаты углеводами и помогают быстро справиться с голодом. Галеты, хлебцы, булочки, слойки, кексы – все это пользуется популярностью как у детей, так и у взрослых.

Основным сырьем для производства данной продукции является пшеничная мука высшего сорта. Химический состав муки представлен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав муки пшеничной высшего сорта

Элемент	Содержание в 100 г продукта
Белки, г	10,3
Жиры, г	1,1
Углеводы, г	70,6
Минеральные вещества, мг:	
натрий	3
калий	122
кальций	18
магний	16
фосфор	86
железо	1,2
Витамины, мг:	
тиамин	0,17
рибофлавин	0,04
ниацин	1,2
Энергетическая ценность, ккал	334

При производстве пшеничной муки высшего сорта зерно очищают от оболочек и зародышей. А именно в этих частях зерна содержатся макро- и микроэлементы, необходимые человеку. Поэтому продукция из муки высшего сорта является обедненной питательными веществами.

Уже несколько лет исследователи стараются внести в муку высшего сорта различные добавки, которые повысили бы пищевую ценность продукта. В качестве подобных добавок используются:

- плодово-ягодное и овощное сырье (тыква, морковь, облепиха, калина и т. д.);
- зерновое сырье (ячмень, овес, гречиха и т. д.);
- листья и экстракты растений (люпин, одуванчик, лебеда и т. д.).

Проводится много исследований по этой тематике.

В Кемеровском государственном университете разработали рецептуру маффинов с использованием инулина и черешков сельдерея. Внесение порошка сельдерея ИК-сушки в рецептуру маффинов может составлять до 7,5 % от массы пшеничной муки высшего сорта [1].

Ученые МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ) изучили применение экстракта ликопина, внесенного в рецептуру хлебобулочных изделий. Ликопин – это натуральный каротиноидный пигмент, который не синтезируется организмом, а поступает с пищей. Употребление данной добавки может способствовать профилактике онкологических заболеваний. У ликопина возможность блокировать свободные радикалы в 2 раза выше, чем у β -каротина и в 10 раз выше по сравнению с α -токоферолом. В ходе эксперимента было установлено, что добавление 5 мг ликопина является оптимальным, и эти изделия могут быть рекомендованы для включения в ежедневный рацион при сердечно-сосудистых заболеваниях [2].

Исследователями Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В.М. Кокова было изучено влияние пищевых добавок из морских водорослей на качество хлебобулочных изделий. После ряда проведенных экспериментов было установлено, что внесение добавки из морских водорослей в дозировке от 1 до 5 % положительно влияет на сохранение формоустойчивости и удельного объема хлеба [3].

В Уральском государственном экономическом университете ученые исследовали влия-

ние комплексной зерновой добавки, состоящей из пищевого концентрата ячменя, овсяного концентрата из отрубей, сухой подсырной молочной сыворотки и инулина, на качество хлебобулочных изделий. Введение в рецептуру булочки «Дорожная» 6 % комплексной зерновой добавки способствует активации процесса брожения теста, повышению качества готовой продукции и улучшению ее потребительских свойств [4].

Внесение в хлебобулочные изделия альтернативного сырья позволяет повысить пищевую и биологическую ценность готовой продукции, улучшить ее качество, а также расширить ассортимент. Изделия с полезными питательными свойствами все чаще привлекают внимания потребителей, так как они могут способствовать профилактике различных заболеваний. В последнее время все чаще диагностируются заболевания, связанные с непереносимостью глютена, содержащегося в пшеничной муке. Поэтому проводится поиск альтернативного сырья, позволяющего уменьшить (или исключить) содержание глютена в хлебобулочных изделиях.

Согласно исследованию, проведенному в 2018 г., рынок безглютеновой продукции в России был развит недостаточно широко [5]. Необходимо принять во внимание, что целиакия (непереносимость глютена) является генетическим заболеванием, поэтому можно предположить, что количество людей, страдающих этой болезнью, будет расти.

Сорго является неприхотливой культурой, имеющей в своем составе множество микроэлементов, а также оно не содержит глютен. К его основным достоинствам относятся исключительная засухоустойчивость, высокая урожайность и универсальность использования [6].

На базе Высшей биотехнологической школы Самарского ГТУ проводились исследования по использованию муки сорго при производстве галет, кондитерских и хлебобулочных изделий [6–9]. Муку сорго предварительно обрабатывали, для того чтобы исключить в конечном продукте специфический привкус. После обработки она приобретает карамельно-золотистый цвет и нейтральный вкус.

Цель исследования – разработка рецептуры безглютенового хлебобулочного изделия с использованием сорговой муки.

Задачи: разработка рецептуры и технологии приготовления хлебобулочного изделия с ис-

пользованием муки из сорго; оценка органолептических показателей качества готового изделия.

Объекты и методы. Объекты исследования – подовые хлебобулочные изделия, полученные из сорговой муки. При разработке проекта рецептуры и технологии использовался анализ современных тенденций рынка хлебобулочных изделий. Практические исследования проводились в условиях Высшей биотехнологической школы ФГБОУ ВО СамГТУ (г. Самара). В лаборатории с использованием метода пробных лабораторных выпечек готовилось несколько образцов хлебобулочных изделий по разным рецептурам. В рамках эксперимента первый образец готовился на заварке из пшеничной муки, второй образец – на заварке из ржаной муки и третий – на заварке из сорго. Затем замешивалось тесто с использованием муки из сорго. Сорговая мука добавлялась после специальной обработки (выдерживалась в печи в

течение 20 мин при температуре 160 °С до приобретения карамельно-золотистого цвета и нейтрального аромата). Тестовые заготовки выпекались в течение 20 мин при температуре 220 °С.

Результаты и их обсуждение. Мы провели ряд экспериментов по выпечке хлеба, в которых старались полностью заменить пшеничную муку высшего сорта. Первым этапом было приготовление подового хлебобулочного изделия с использованием заварки из пшеничной, ржаной и сорговой муки. Затем в приготовленную заварку добавлялись остальные ингредиенты (мука, дрожжи, соль, сахар, маргарин) и замешивалось тесто (рис. 1). Карамелизованное сорго – это сорговая мука, выдержанная в течение 20 мин при температуре 160 °С до приобретения светло-коричневого цвета и нейтрального вкуса и запаха. Из выброженного теста формировались тестовые заготовки, которые после расстойки выпекались при температуре 220 °С.

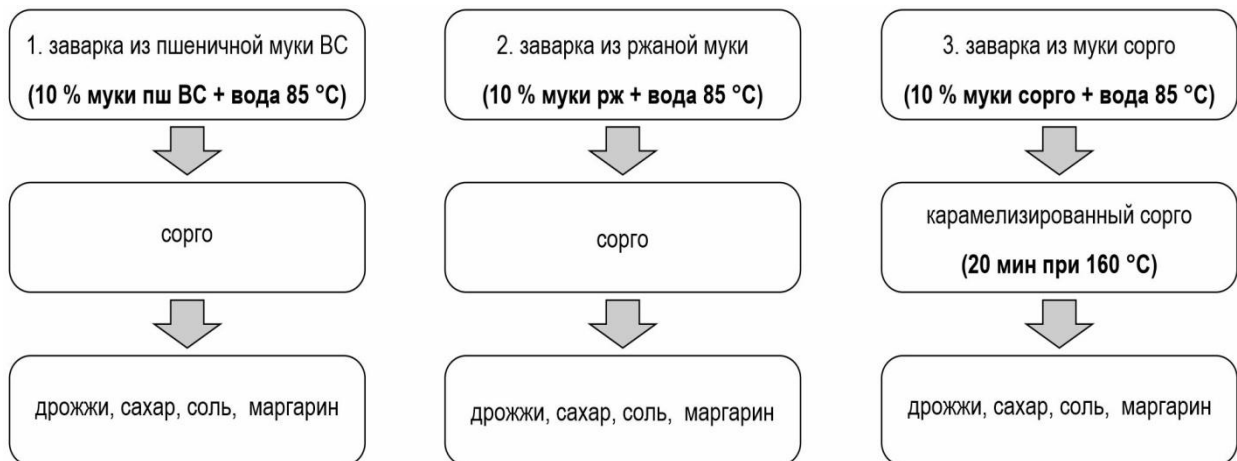


Рис. 1. Схема замеса теста



Рис. 2. Экспериментальные образцы: 1 – на заварке из пшеничной муки высшего сорта; 2 – на заварке из ржаной муки; 3 – на заварке из муки сорго

На рисунке 2 видно, что на заварке из пшеничной муки хлеб получился наибольшего объема. Третий образец (полностью из муки сорго) имеет наименьший объем, что объясняется отсутствием клейковины в изделии. Он имеет приятный вкус и аромат, в нем отсутствует горечь, присущая сорговой муке.

Мы провели органолептический анализ образцов с помощью группы из 20 человек. Цвет, вкус, запах и состояние корки необходимо было оценить по пятибалльной шкале. На основании полученных данных была составлена диаграмма (рис. 3).

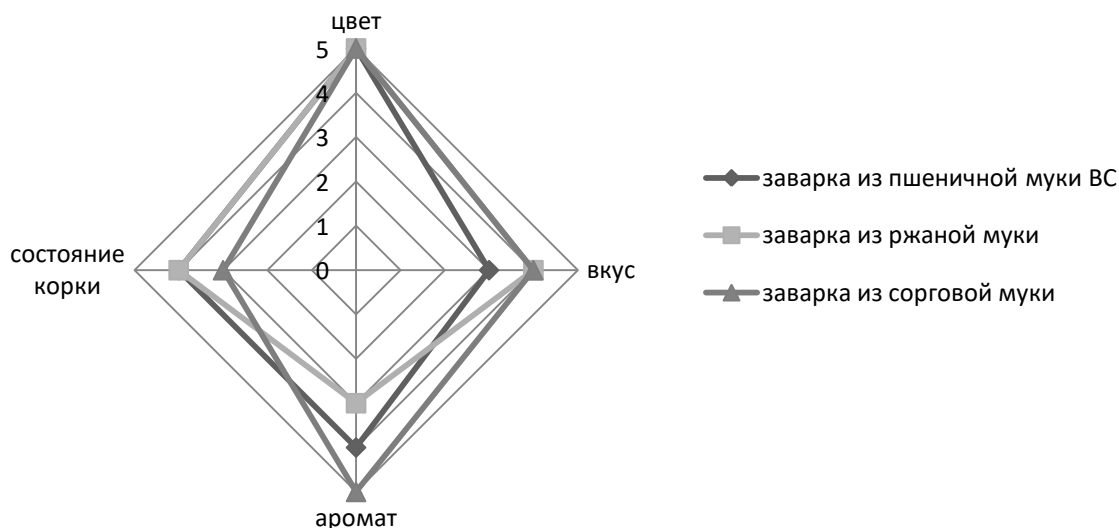


Рис. 3. Диаграмма органолептической оценки образцов

На рисунке 3 видно, что образцы оценивали по цвету, вкусу, аромату и состоянию корки. Анализируя диаграмму, можно сделать вывод, что хлеб из сорговой муки на заварке получить вполне возможно после усовершенствования технологии и рецептуры. На это и был направлен дальнейший эксперимент, так как целью

нашего исследования является получить полностью безглютеновое хлебобулочное изделие. Для получения образца большего объема мы решили заменить дрожжи на карбонат аммония. Таким образом, схема приготовления хлеба из сорговой муки стала выглядеть следующим образом (рис. 4).

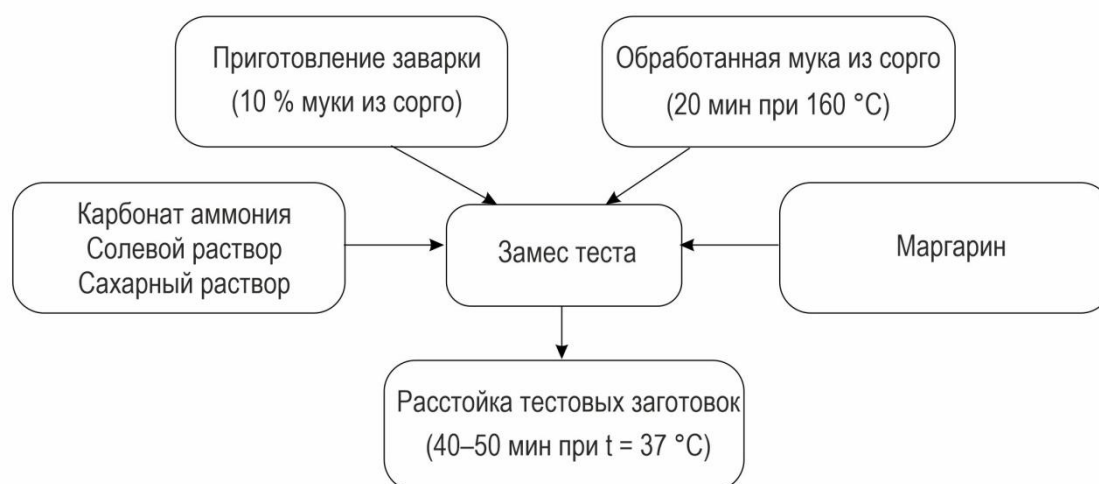


Рис. 4. Схема приготовления хлебобулочного изделия из сорговой муки

Заключение. Таким образом, полученные по схеме на рисунке 4 образцы из сорговой муки имели удовлетворительные органолептические свойства (приятный вкус и аромат, золотистый цвет). Необходимо усовершенствовать технологию и рецептуры для устранения хрупкости полученного изделия. Возможно, в рецептуру будем вводить дополнительные ингредиенты. Дальнейшие эксперименты направлены на улучшение показателей, в т. ч. физико-химических. Мы считаем, что получение хлебобулочного изделия из сорговой муки (взамен пшеничной) вполне возможно и к тому же необходимо, так как неустанно растет спрос на безглютеновую продукцию.

Список источников

1. Копылова А.В., Сапожников А.Н., Давыденко Н.И. Разработка рецептуры и технологии маффинов с использованием инулина и черешков сельдерея // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2021. Т. 10, № 4 (56). С. 138–142. DOI: 10.46548/21vek-2021-1056-0028. EDN MKSGXE.
2. Применение экстракта ликопина как компонента функционального питания в хлебобулочных изделиях из дрожжевого теста / С.В. Смородинская [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022. Т. 84, № 2 (92). С. 93–100. DOI: 10.20914/2310-1202-2022-2-93-100. EDN PFLRIK.
3. Кодзокова М.Х., Кунашева Ж.М. Влияние пищевых добавок из морских водорослей на качество хлебобулочных изделий // Новые технологии. 2018. № 4. С. 28–33.
4. Влияние комплексной зерновой добавки на качество хлебобулочных изделий / Е.В. Пастушкова [и др.] // Индустрия питания. 2021. Т. 6, № 4. С. 26–38.
5. Рузянова А.А., Темникова О.Е., Зимичев А.В. Исследование потребительского спроса на безглютеновую мучную продукцию // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: мат-лы XI Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с междунар. участием (Бийск, 23–25 мая 2018 г.) / Алтайский гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. Бийск: АлтГТУ, 2018. С. 593–595. EDN XZRZBJ.
6. Оценка новых сортов сорго зернового при использовании в хлебопечении / А.В. Алабушев [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2017. № 3 (54). С. 144–150. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2017.3.144.
7. Малолеткова Я.В., Зимичев А.В. Изучение возможности использования муки сорго в кондитерских изделиях // Пищевые инновации и биотехнологии: сб. тез. X Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (Кемерово, 17 мая 2022 г.). Т. 1. Кемерово: Кемеров. гос. ун-т, 2022. С. 54–55.
8. Зимичев А.В., Темникова О.Е., Ушакова Д.М. Исследование влияния сорговой муки на качество вафель // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2023. № 1 (391). С. 48–50. DOI: 10.26297/0579-3009.2023.1.6.
9. Изучение возможности применения муки из сорго в технологии мучных кондитерских изделий / О.Е. Темникова [и др.] // Хлебопродукты. 2017. № 8. С. 34–35.

References

1. Kopylova A.V., Sapozhnikov A.N., Davydenko N.I. Razrabotka receptury i tehnologii maffinov s ispol'zovaniem inulina i chereschkov sel'dereya // XXI vek: itogi proshlogo i probleme nastoyaschego plyus. 2021. T. 10, № 4 (56). S. 138–142. DOI: 10.46548/21vek-2021-1056-0028. EDN MKSGXE.
2. Primenenie `ekstrakta likopina kak komponenta funkcional'nogo pitaniya v hlebobulochnyh izdeliyah iz drozhzhevogo testa / S.V. Smorodinskaya [i dr.] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tehnologij. 2022. T. 84, № 2 (92). S. 93–100. DOI: 10.20914/2310-1202-2022-2-93-100. EDN PFLRIK.
3. Kodzokova M.H., Kunasheva Zh.M. Vliyanie pischevyh dobavok iz morskikh vodoroslej na kachestvo hlebobulochnyh izdelij // Novye tehnologii. 2018. № 4. S. 28–33.
4. Vliyanie kompleksnoj zernovoj dobavki na kachestvo hlebobulochnyh izdelij / E.V. Pas-

- tushkova* [i dr.] // *Industriya pitaniya*. 2021. Т. 6, № 4. S. 26–38.
5. *Ruzyanova A.A., Temnikova O.E., Zimichev A.V.* Issledovanie potrebitel'skogo sprosa na bezglyutenovuyu muchnuyu produkciju // *Tehnologii i oborudovanie himicheskoj, biotehnologicheskoj i pischevoj promyshlennosti: mat-ly XI Vseros. nauch.-prakt. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenyh s mezhdunar. uchastiem (Bijsk, 23–25 maya 2018 g.) / Altajskij gos. tehn. un-t im. I.I. Polzunova*. Bijsk: AltGTU, 2018. S. 593–595. EDN XZRZBJ.
 6. Ocenka novyh sortov sorgo zernovogo pri ispol'zovanii v hlebopechenii / *A.V. Alabushev* [i dr.] // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017. № 3 (54). S. 144–150. DOI: 10.17238/issn2071-2243. 2017.3.144.
 7. *Maloletkova Ya.V., Zimichev A.V.* Izuchenie vozmozhnosti ispol'zovaniya muki sorgo v konditerskih izdeliyah // *Pischevye innovacii i biotehnologii: sb. tez. X Mezhdunar. nauch. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenyh (Kemerovo, 17 maya 2022 g.)*. Т. 1. Kemerovo: Kemerov. gos. un-t, 2022. S. 54–55.
 8. *Zimichev A.V., Temnikova O.E., Ushakova D.M.* Issledovanie vliyaniya sorgovoj muki na kachestvo vafel' // *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pischevaya tehnologiya*. 2023. № 1 (391). S. 48–50. DOI: 10.26297/0579-3009.2023.1.6.
 9. Izuchenie vozmozhnosti primeneniya muki iz sorgo v tehnologii muchnyh konditerskih izdelij / *O.E. Temnikova* [i dr.] // *Hleboprodukty*. 2017. № 8. S. 34–35.

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

Информация об авторах:

Яна Владимировна Малолеткова¹, ассистент кафедры Высшей биотехнологической школы

Сергей Васильевич Сусарев², доцент кафедры автоматизации и управления технологическими процессами, кандидат технических наук, доцент

Ольга Евгеньевна Темникова³, доцент кафедры Высшей биотехнологической школы, кандидат технических наук, доцент

Information about the authors:

Yana Vladimirovna Maloletkova¹, Assistant at the Department of Higher Biotechnological School

Sergey Vasilievich Susarev², Associate Professor at the Department of Automation and Technological Process Control, Candidate of Technical Sciences, Docent

Olga Evgenievna Temnikova³, Associate Professor at the Department of Higher Biotechnological School, Candidate of Technical Sciences, Docent

