

Оригинальная статья / Original paper

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-1-41-54>
УДК 664.663.9:641.55



Разработка рецептуры десертного хлеба с добавлением порошка клубней таро

Е.О. Мельникова, Е.В. Ражина✉, Е.С. Смирнова,
О.П. Неверова, П.С. Галушина

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»;
г. Екатеринбург, Российская Федерация
✉eva.mats@mail.ru*

Аннотация. Введение. В статье представлены результаты исследования производства и оценки качества по органолептическим и физико-химическим показателям десертного хлеба с добавлением порошка клубней таро разной концентрации. Порошок клубней таро не содержит в себе глютен, гипоаллергенен и обладает высокой пищевой ценностью и усвояемостью. **Цель.** Цель исследования заключалась в разработке рецептуры десертного хлеба с добавлением порошка клубней таро. **Методы.** Исследования проведены на кафедре биотехнологии и пищевых продуктов ФГБОУ ВО «Уральского ГАУ». В качестве обогатителя использовали порошок клубней таро разной концентрации. Массовую долю влаги в готовых образцах определяли арбитражным методом, кислотность методом титрования. Органолептическую оценку проводила экспертная комиссия в составе 7 человек. **Результаты.** В результате исследования было приготовлено три образца сдобы, два из которых являлись опытными. Десертный хлеб производили безопасным способом методом пробной лабораторной выпечки. В результате органолептической оценки лучшим признан образец №3, изготовленный с добавлением порошка клубней таро концентрацией 20 г. Он отличался карамельно-ванильным вкусом с фруктовым послевкусием, сладким ароматом и сиренево-розовым оттенком мякиша. В результате физико-химической оценки было выявлено, что добавление порошка способствует увеличению влажности мякиша готового изделия с 8,7% до 24,8 и 34,8% и снижению кислотности с 3,1 град. до 2,5 и 3 град. в зависимости от концентрации. Помимо изменений в органолептике и физико-химическом составе было выявлено, что количество вносимого порошка клубней таро влияет на способность изделия сохранять исходный объем выпечки. Образец №3 практически полностью сохранил первоначальный объем десертного хлеба после остывания. **Заключение.** По результатам исследования рекомендуем вносить порошок клубней таро в хлебобулочные изделия в концентрации 20 г, что будет способствовать получению сдобного изделия с высокими органолептическими свойствами и способностью сохранять первоначальный объем после выпекания.

Ключевые слова: порошок клубней таро, десертный хлеб, пищевая ценность, рецептура, исследование, органолептические и физико-химические показатели качества

Для цитирования: Мельникова Е.О., Ражина Е.В., Смирнова Е.С., Неверова О.П., Галушина П.С. Разработка рецептуры десертного хлеба с добавлением порошка клубней таро. *Новые технологии / New technologies*. 2025; 21(1):41-54. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-1-41-54>

Development of a recipe for dessert bread with the taro tuber powder

E.O. Melnikova, E.V. Razhina✉, E.S. Smirnova,
O.P. Neverova, P.S. Galushina

Ural State Agrarian University; Yekaterinburg, the Russian Federation
✉eva.mats@mail.ru

Abstract. Introduction. The results of the study of the production and quality assessment of dessert bread with taro tuber powder of different concentrations based on organoleptic and physicochemical indicators have been presented. Taro tuber powder does not contain gluten, it is hypoallergenic and has high nutritional value and digestibility. **The objective** of the research was to develop a recipe for dessert bread with taro tuber powder. **The Methods.** The research was conducted at the Department of Biotechnology and Food Products of the Ural State Agrarian University. Taro tuber powder of different concentrations was used as a fortifier. The mass fraction of moisture in the finished samples was determined by the arbitration method, acidity by the titration method. The organoleptic assessment was carried out by an expert commission of 7 people. **The Results.** As a result, three samples of baked goods have been prepared, two of which are experimental ones. Dessert bread has been produced without sponge using the trial laboratory baking method. As a result of the organoleptic assessment, sample No. 3, made with the addition of taro tuber powder with a concentration of 20 g, has been recognized as the best. It has a caramel-vanilla taste with a fruity aftertaste, a sweet aroma and a lilac-pink shade of the crumb. As a result of the physicochemical assessment, it has been found that adding the powder helps to increase the moisture content of the crumb of the finished product from 8.7% to 24.8 and 34.8% and reduce acidity from 3.1 degrees to 2.5 and 3 degrees, depending on the concentration. Apart from changes in organoleptics and physicochemical composition, it has been found that the amount of taro tuber powder affects the ability of the product to retain the original volume of baking. Sample No. 3 has almost completely retained the original volume of dessert bread after cooling. **Conclusion.** Based on the results of the study, we recommend adding taro tuber powder to bakery products at a concentration of 20 g, which will help to obtain a rich product with high organoleptic properties and the ability to retain the original volume after baking.

Keywords: taro tuber powder, dessert bread, nutritional value, recipe, research, organoleptic and physicochemical quality indicators

For citation: Melnikova E.O., Razhina E.V., Smirnova E.S., Neverova O.P., Galushina P.S. Development of a recipe for dessert bread with the addition of taro tuber powder. *Novye Tehnologii / New technologies*. 2025; 21(1):41-54. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-1-41-54>

Введение. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) здоровье человека зависит от следующих факторов: образ жизни – 50-55%, наследственность – 20-23%, состояние окружающей среды (экология) – 20-25%,

здравоохранение – 8-12% [2]. Из полученных данных следует, что наибольшее влияние на здоровье человека оказывает его образ жизни, что говорит о важности ведения человеком здорового образа жизни (ЗОЖ).

Одним из способов поддержания здорового образа жизни является использование в своём ежедневном рационе продуктов, обогащённых биологически активными веществами, пищевыми волокнами, полиненасыщенными жирными кислотами. К данной группе продуктов относят функциональные (обогащённые) и диетические хлебобулочные изделия.

Хлеб представляет собой важный продукт питания, который способен удовлетворять организм человека пищевыми веществами и энергией на 30% [1]. В настоящее время в России ассортимент хлебобулочных изделий имеет большое разнообразие и насчитывает около тысячи наименований. В соответствии с данными Росстата, в 2020 году было произведено 5,4 млн тонн хлебобулочных изделий, из которых на диетические изделия приходился 1%, а на функциональные (обогащённые) не более 0,5%. Это говорит о том, что сегмент функциональных и диетических хлебобулочных изделий весьма ограничен и на данном этапе развития не в полной мере может соответствовать современным запросам населения в обеспечении организма необходимыми для нормального функционирования макро- и микронутриентами [4].

Новым и весьма актуальным трендом на рынке стал десертный хлеб, который представляет собой самостоятельное сладкое блюдо. В состав десертных хлебов вводят большое разнообразие плодов, ягод и орехов, что способствует обогащению состава готового продукта природными антиоксидантами. Нюансом разновидности хлеба является удорожание продукта за счёт высокой стоимости ряда растительных ингредиентов, вводимых в рецептуру. При производстве десертного хлеба стоит учитывать и вид вносимой добавки, т.к. разная степень измельчения может поспособствовать резкому изменению вкусовых качеств хлеба, что в результате негативно скажется на востребованности продукта среди

населения. В связи с этим появилась тенденция использования измельчённых компонентов, которые не оказывают существенного изменения на органолептические свойства готового хлебобулочного изделия. Примером может послужить десертный хлеб «Овощи-микс» от ООО «Фациер», который в своём составе имеет измельчённые компоненты тыквы и яблок [3].

В результате изучения научных работ других авторов было выявлено, что ранее учёные Ставропольского ГАУ занимались вопросом обогащения хлебобулочных изделий. Они в условиях производственной лаборатории обогатили десертный хлеб пищевыми волокнами, фруктозой, сахарозой и минеральными веществами. В качестве обогащающих компонентов были представлены сухофрукты (курага, чернослив, изюм), смесь «Совитал концентрат», миндальные орехи и кунжутные семечки [16].

Таро, или колоказия съедобная, является представителем семейства Ароидные, вид рода Колоказия. Таро – многолетнее травянистое растение, высота которого достигает около 90 см. Наземная часть растения представлена стреловидными или сердцевидными листьями, черешками, соцветием початок, плодом – ягодой [5]. Подземная часть состоит из клубня, представленного в виде вертикального корневища (масса 1-4 кг) с сильно утолщённым стеблем, покрытого опробковевшими тканями, от которого из пазушных почек клубня развиваются дочерние клубни (рис. 1) [5, 6].

В основном культуру выращивают в тропических и субтропических регионах, включая Африку, Камерун, Нигерию, Гану, Буркина-Фасо и в некоторых регионах Индии, таких как Джаркханд, Ассам, Манипур, Химачал-Прадеш, Карнатака, Гуджарат, Керала, Орисса и Бихар [8].

Клубни таро обладают высокой пищевой ценностью, содержат в себе большое количество влаги и крахмала [7, 8, 14].

Производимый из них порошок имеет разные физико-химические показатели в зависимости от времени сбора клубней. В результате исследования было выявлено, что наиболее лучшими физико-химическими свойствами (водопоглощающая способность, раствори-

мость) обладает порошок, приготовленный из клубней таро, которые были собраны через 10 месяцев после посадки [7].

Данные по пищевой ценности сырого, вареного и запечённого таро представлены в виде таблицы (табл. 1) [9].

Таблица 1. Пищевая ценность таро в сыром, вареном и запечённом виде
Table 1. Nutritional value of taro in raw, boiled and baked form

Показатель	Питательные вещества на 100 г сухого веса		
	Сырое таро	Вареное таро	Запеченное с солью таро
Вода, г	70,64	63,8	60,98
Энергия, ккал	112	143	144
Углеводы, г	26,46	34,6	34,09
Белок, г	1,5	0,52	1,93
Общий жир, г	0,20	0,11	0,26
Холестерин, мг	0	0	0
Пищевые волокна, г	4,1	5,1	5,3
Зола, г	1,2	0,97	—
Витамины:			
Фолиевая кислота, мг	0,022	0,019	0,023
Ниацин, мг	0,600	0,510	0,734
Пантотеновая кислота, мг	0,303	0,336	—
Рибофлавин, мг	0,025	0,028	0,031
Тиамин, мг	0,095	0,107	0,110
Витамин А, мг	0,004	0,004	0,005
Витамин С, мг	4,5	5	4,3
Витамин Е, мг	2,38	2,93	3,07
Витамин К, мг	0,001	0,0012	0,0013
Электролиты:			
Натри, мг	11	15	475
Калий, мг	591	484	762
Минералы:			
Кальций, мг	43	18	56
Медь, мг	0,172	0,201	0,222
Железо, мг	0,550	0,720	0,710
Магний, мг	33	30	43
Марганец, мг	0,383	0,449	—
Селен, мг	0,0007	0,0009	0,0009
Цинк, мг	0,230	0,270	0,300
Крахмал, г	18,8	14,2	—
Гликемический индекс	—	средний	средний



Рис. 1. Таро, или колоказия съедобная
Fig. 1. Taro or cocoyam

Из таблицы следует, что химический состав сырого и термически приготовленного таро практически не изменяется, за исключением уровня ниацина и кальция, количества белка и общего жира, которые снизились в результате варки.

Благодаря своему химическому составу клубни таро оказывают на организм человека ряд полезных воздействий, к которым относятся антиоксидантная, противовоспалительная, противоотечная, противодиабетическая, иммуномодулирующая, антимагистатическая и противоопухолевая активность, которые в совокупности могут способствовать замедлению развития рака [9].

Отсутствие глютена, гипоаллергенность и высокая усвояемость являются дополнительными преимуществами, которые расширяют сферу применения клубней таро в пищевой отрасли [8]. В состав клубней входит оксалат кальция, который считается антипитательным фактором, придающим горький вкус, вызывающим раздражение кожи и снижающим усвоение кальция [9,10]. По этой причине таро употребляют после термической обработки, предварительно замочив в холодной воде на ночь [9, 11].

В результате анализа научной литературы было выявлено, что порошок клубней таро ранее в производстве десертного хлеба не использовался. В настоящее время есть работы, где описывается использование отдельных компонентов клубней таро, таких как крахмал, для производства шоколадного продукта и олигосахаридов в производстве пищевых композиций [12,13]. Таро используют в качестве компонента хлебобулочных изделий, гарниров, напитков и в качестве сырья для производства сока [11, 15].

Цель исследования. Разработка рецептуры десертного хлеба с добавлением порошка клубней таро.

Задачи исследования. Определение оптимальной концентрации порошка клубней таро, проведение пробных лабораторных выпечек, определение органолептических и физико-химических показателей.

Материал и методы исследования. Исследования проведены на кафедре биотехнологии и пищевых продуктов ФГБОУ ВО «Уральского ГАУ». Объектами исследования являлись образцы десертного хлеба, в состав рецептуры которых был введен порошок клубней таро. Для изготовления десертного хлеба были использо-

ваны следующие ингредиенты: рикотта, молоко питьевое (2,5%), подсолнечное масло, мука пшеничная хлебопекарная в/с, дрожжи сухие быстродействующие, соль, сахар, изюм, курага, порошок клубней таро (для образцов №2 и №3). В качестве исследуемого ингредиента выступал порошок клубней таро разной концентрации.

В результате исследования было приготовлено три образца сдобы, два из которых являлись опытными (образец №1 – контроль, образец №2 – 10 г, образец №3 – 20 г).

Десертный хлеб производили безопасным способом методом пробной лабораторной выпечки. Качество готовых образцов оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям (кислотность – ГОСТ 5670-96, влажность – ГОСТ 21094-75). Органолептическая оценка проводилась экспертной комиссией в количестве 7 человек согласно разработанной 5-балльной шкале. Интенсивность выраженности вкуса образцов представлена в виде профилограммы, имеющей следующую шкалу оценивания:

- 0 – признак отсутствует;
- 1 – только узнаваемый или ощущаемый;
- 2 – слабая интенсивность;
- 3 – умеренная интенсивность;
- 4 – сильная;
- 5 – очень сильная интенсивность.

Для получения более объективной оценки качества кратность повторов выпечки составила трём.

Результаты исследований и их обсуждение. Рецепт десерта хлеба. Рецепт производства образцов десерта хлеба с порошком клубней таро представлена в таблице 2.

Сухофрукты (курага, изюм) и рикотта были добавлены в качестве дополняющих ингредиентов, которые способствовали не только улучшению аромата и вкуса изделия, но и послужили дополнительными источниками пищевых волокон, белка,

витаминов и минеральных веществ для хлебобулочного изделия [16, 17].

Для образцов использовалась мука высшего сорта, качество которой определяли в соответствии с ГОСТ 27839-2013. В результате определения упруго-эластичных свойств прибор ИДК-5М показал 69 условных единиц, что соответствует первой группе качества (хорошая).

Характеристика порошка клубней таро. Порошок клубней таро в не разведённом виде представляет собой массу, состоящую из неоднородных частиц светло-сиреневого (лавандового) цвета с хорошей сыпучестью. Аромат и вкус карамельно-ванильный, сладкий, насыщенный и хорошо выраженный. При разведении в воде порошок становится темно-сиреневого (фиолетового) цвета. Хорошо растворяется, без образования комков, с небольшим количеством взвесей в растворе, которые при отстаивании раствора выпадают в белый осадок. Интенсивность аромата и вкуса незначительно снижается. Вкус и аромат становятся менее сладким с ванильным послевкусием.

Технология производства десерта хлеба. Производство образцов начиналось с подготовки сырья: просеивания муки, подогревания молока, замачивания сухофруктов (курага, изюм) в холодной воде в течение 30 минут с последующей обсушкой и нарезкой на равные кусочки.

После подготовки последовало производство с соблюдением следующей последовательности технологических процессов:

1. Замес теста. Растереть рикотту, добавить молоко, растительное масло, соль, сахар, порошок клубней таро, дрожжи. Оставить полученную массу на 5 минут. Внести просеянную муку, замесить тесто.

2. Обминка. Слегка обмять тесто ручным способом в течение пары минут.

3. Брожение. Тесто поместить в расстойный шкаф и оставить на 60-90 минут при температуре 25°C.

4. Внесение сухофруктов, обминка. Внести заранее подготовленные сухофрукты (курага, изюм), обмять тесто в течение пары минут.

5. Расстойка. Поместить тесто в форму и поставить в расстоечный шкаф на 60 минут при температуре 25°C.

6. Выпечка. Предварительно разогреть духовой шкаф до 180°C. Выпекать образцы при температуре 180°C в течение 30-35 минут до румяной корочки.

7. Охлаждение. Охладить готовые изделия на решетках в течение 20-30 минут.

Вносимая добавка повлияла не только на цвет теста, но и на подъёмные силы дрожжей. В ходе брожения наибольший объём имел образец №2. При увеличении концентрации порошка наблюдалось и изменение цвета теста от кремово-розового до насыщенного сиреневого.

Органолептические показатели десертного хлеба и оценка качества. В результате проведения исследования авторами работы была разработана 5-балльная шкала органолептической оценки качества десертного хлеба с порошком клубней таро (табл. 3).

На основе разработанной шкалы была проведена органолептическая оценка каче-

ства образцов, результаты которой представлены на рисунке 2.

Из полученных данных следует, что образец №1 получил наибольшую оценку в результате дегустации. Данный образец представлен как контрольный и не имеет в своём составе исследуемый ингредиент – порошок клубней таро. Если рассматривать образцы, которые содержат исследуемое сырьё, то с небольшой разницей, наибольшую оценку получил образец №3, который имел в своём составе 20 г порошка клубней таро. Данный образец понравился участникам дегустации своим внешним видом, вкусом и ароматом.

Пористость мякиша у всех образцов десертного хлеба была одинаковая, поры равномерные, без уплотнений, с характерными пустотами у вносимых сухофруктов. Все образцы имели небольшие подрывы поверхности изделия в местах кусочков кураги или изюма. Ни один образец не имел боковых выплывов. У образцов с порошком клубней таро отмечался отличный от образца №1 оттенок мякиша, который проявлялся в разной степени и зависел от количества вносимой добавки – кремовый у образца №2 и сиренево-розовый у образца №3. У образца №1 мякиш имел светло-жёлтый цвет.

Таблица 2. Рецептура образцов хлебобулочных изделий
Table 2. Recipes of bakery product samples

Сырьё	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Рикотта, г	100	100	100
Молоко питьевое (2,5%), мл	75	75	75
Подсолнечное масло, мл	12,5	12,5	12,5
Мука пшеничная хлебопекарная в/с, г	150	150	150
Дрожжи сухие быстродействующие, г	5	5	5
Соль, г	5	5	5
Сахар, г	20	20	20
Изюм, г	25	25	25
Курага, г	25	25	25
Порошок клубней таро, г	—	10	20

Таблица 3. Шкала оценивания десертного хлеба с порошком клубней таро
Table 3. Rating scale for dessert bread with taro tuber powder

Наименование показателя	Характеристика качества хлеба	Балл
Внешний вид: - форма - поверхность - цвет	Соответствует хлебной форме, в которой производилась выпечка, с выпуклой верхней коркой, без боковых выплывов. Поверхность без крупных трещин и подрывов. Цвет розовый с сиреневым оттенком, равномерный.	5
	Соответствует хлебной форме, в которой производилась выпечка, с выпуклой верхней коркой, небольшие выплывы по бокам. Поверхность с небольшими трещинами и подрывами. Цвет розовый с сиреневым оттенком, слегка неравномерный.	4
	Соответствует хлебной форме, в которой производилась выпечка, без выпуклой верхней корки, без боковых выплывов. Поверхность с заметными трещинами и подрывами. Цвет розовый с сиреневым оттенком, наличие тёмных пятен, неравномерный цвет.	3
	Форма не правильная. Поверхность бугорчатая, определены крупные трещины и подрывы. Цвет коричневый, не равномерный.	2
	Форма не правильная, расплывчатая, разорвана верхняя поверхность. Цвет тёмный, не равномерный, подгорелый.	1
Состояние мякиша: - пропеченность - промес - пористость	Пропеченный, эластичный, мягкий, при лёгком надавливании принимает первоначальную форму. Без комочков и следов непромеса, легко разжевывается. Хорошо развитая пористость, равномерные, средних размеров поры, без пустот и уплотнений.	5
	Пропеченный, эластичный, мягкий. Без комочков и следов непромеса, легко разжевывается, слегка суховат. Пористость развитая, с незначительными уплотнениями.	4
	Пропечённый, удовлетворительно мягкий, слегка суховатый. Небольшое наличие комочков, отсутствие следов непромеса. Недостаточно развитая пористость, неравномерная, наличие участков с уплотнением.	3

Окончание табл. 3/ End of Table 3

	Недостаточно пропечённый, малоэластичный, небольшая липкость, сухой. Наличие комочков и следов непромеса. Слабо выраженная пористость, мякиш плотный.	2
	Не пропеченный, не эластичный, липкий. Сильно комкующийся. Пористость отсутствует, наличие пустот и уплотнений.	1
Вкус	Свойственный данному виду изделия, сладкий, фруктовый или ванильный привкус.	5
	Свойственный данному виду изделия, легкий соленоватый привкус.	4
	Свойственный данному виду изделия, более выраженный соленоватый вкус.	3
	Свойственный данному виду изделия, выраженный травянистый привкус.	2
	Горький, дрожжевой, посторонний привкус.	1
Запах	Свойственный данному виду изделия, приятный, хорошо выражен.	5
	Свойственный данному виду изделия, умеренно выражен.	4
	Свойственный данному виду изделия, слабо выражен.	3
	Не выражен, «пустой».	2
	Затхлый, неприятный, посторонний запах.	1

По результатам испытаний определено, что количество вносимого порошка клубней таро влияет на способность изделия сохранять исходный объём выпечки. Образец №3 практически полностью сохранил первоначальный объём десертного хлеба после остывания. Образец №2 в сравнении с образцом №3 сохранил объём в меньшей степени. Самый низкий показатель имел контрольный образец №1, его объём значительно снизился. Следовательно, наибольшая концентрация вносимой добавки (20 г), показала хороший результат, и её внесение является прекрасным способом для сохранения первоначального объёма готового изделия после остывания.

На основе полученных данных была построена профилограмма вкуса оцениваемых образцов (рис. 3).

В результате дегустации было выявлено, что наибольшее проявление по вкусо-ароматическим показателям показал образец №3, изготовленный с добавлением наибольшей концентрации порошка клубней таро – 20 г. Данный образец имел карамельно-ванильный вкус с фруктовым послевкусием. У образца №1 был отмечен умеренный солёный вкус с небольшим дрожжевым послевкусием. Образец №2 имел наибольшую степень проявления фруктового вкуса вносимых сухофруктов, который сочетался с карамельно-солёным послевкусием.

Физико-химические показатели десертного хлеба. Проведена качественная оценка образцов по физико-химическим показателям в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58233-2018 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия» (рис. 4).

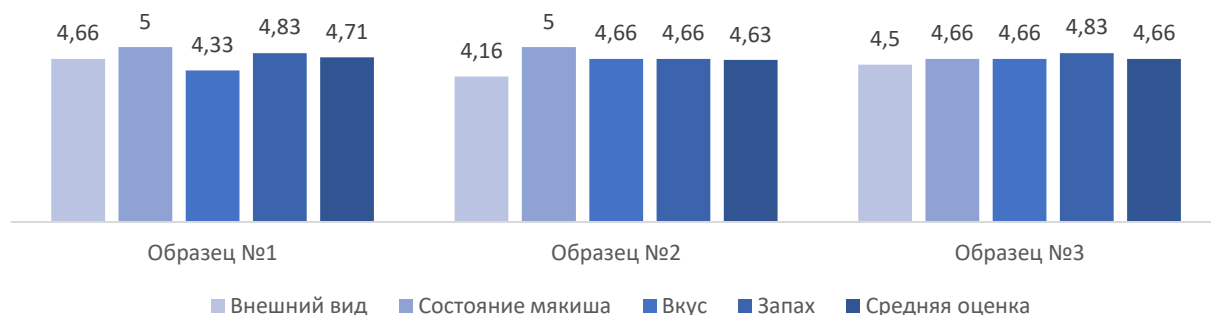


Рис. 2. Оценка образцов по органолептическим показателям
Fig. 2. Evaluation of samples by organoleptic indicators

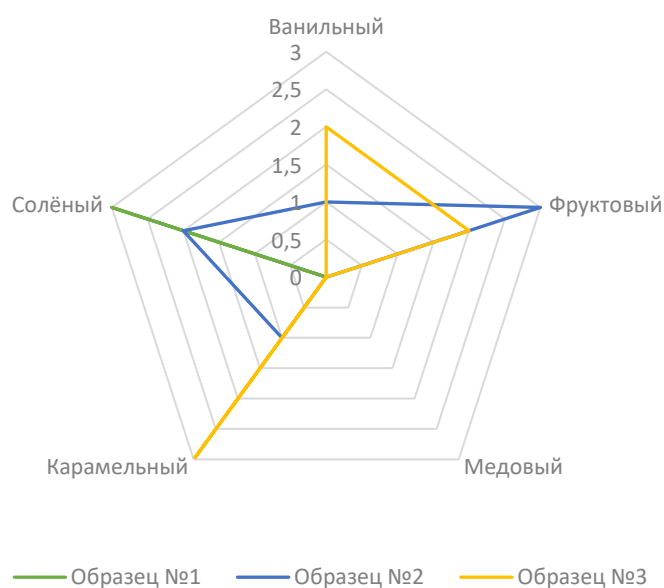


Рис. 3. Профилограмма вкуса исследуемых образцов
Fig. 3. Taste profilogram of the studied samples



Рис. 4. Физико-химические показатели качества десертного хлеба
Fig. 4. Physicochemical quality indicators of dessert bread

Из данных диаграммы следует, что добавление порошка способствует увеличению влажности мякиша готового изделия с 8,7% до 24,8% и 34,8% и снижению кислотности с 3,1 град. до 2,5 и 3 град. в зависимости от концентрации.

Заключение. В результате проведенных исследований было выявлено, что добавление порошка клубней таро положительно влияет на физико-химические, органолептические и технологические свойства

десертного хлеба. Определено, что лучшим среди образцов являлся образец №3, изготовленный с добавлением исследуемой добавки в количестве 20 г. Данный образец характеризовался не только увеличением влажности мякиша с 8,7% до 34,8%, но и способностью сохранять исходный объем изделия после остывания. Он отличался карамельно-ванильным вкусом с фруктовым послевкусием, сладким ароматом и сиреневорозовым оттенком мякиша.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аляева З.С., Нестерова Е.В. Хлебобулочные изделия функционального назначения // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: люди, наука, технологии: сборник трудов LVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, (Тюмень, 12 марта 2024 г.). Тюмень: Гос. аграрный ун-т Северного Зауралья, 2024.С. 334-343.
2. Информация о формировании здорового образа жизни: официальный сайт медицинского учреждения Министерства внутренних дел Российской Федерации;2025 [обновлено 2025; процитировано 5 ноября 2024]. Режим доступа: <https://clck.ru/3G9438>
3. Нилова Л.П. Актуальные тренды хлебопекарной промышленности // Тренды развития современного общества: управленческие, правовые, экономические и социальные аспекты: сборник научных статей XI Всероссийской научно-практической конференции (Курск, 23-24 сент. 2021 г.). Курск: Юго-Западный гос. ун-т, 2021. С. 180-183.
4. Шахрай Т.А., Воробьева О.В., Викторова Е.П. Основные тенденции развития рынка функциональных хлебобулочных изделий // Новые технологии. 2021. Вып. 3. С. 51-58.
5. Минич И.Б., Минич А.С., Чурсина Н.Л. Биологические основы сельского хозяйства. Часть 1. Лабораторные работы по растениеводству: учебное пособие. Томск: Томский гос. пед. ун-т, 2019. 153 с.
6. Нагорная О.В. Ботаника. Основы морфологии и анатомии высших растений: учебное пособие. Курск: Курская ГСХА, 2018. 135 с.
7. Physico-chemical and thermal properties of taro (*Colocasia esculenta* sp) powders as affected by state of maturity and drying method / Himeda M [et al.] // J Food Sci Technol, 2014. No. 51. P. 1857-1865.
8. Taro starch: Isolation, morphology, modification and novel applications concern - A review / Singla D. [et al.] // Int J Biol Macromol, 2020. No. 163. P. 1283-1290.
9. Anticancer and Immunomodulatory Benefits of Taro (*Colocasia esculenta*) Corms, an Underexploited Tuber Crop / Ribeiro Pereira P. [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. 2021. No. 22.

10. Taro (*Colocasia esculenta*) / Sharma S. [et al.] *Antioxidants in Vegetables and Nuts*. 2020. P. 341-353.
11. Что такое таро, какие блюда и напитки с ним готовят: [сайт]. Гастрономъ; 2024 [обновлено 30 мая 2024; процитировано 10 ноября 2024]. Режим доступа: <https://clck.ru/3G9WDr>
12. Шоколадный продукт: патент RU 2628402 РФ МПК A21D 13/00. / Г. Гаим-Марсонер Ш. Мацура Т. Клаус; патентообладатель КРАФТ ФУДС Р & Д, ИНК; № 2015114646; заявл. 06.12.2013, опубл. 16.08.2017.
13. Применение растворимых пищевых волокон против мышечной атрофии: патент RU 2450815 РФ МПК A61K 31/702, A61K 31/715, A61P 21/00 / М. Горселинк, А.Л.Б. Ван Хелворт, Р.Й.Й. Хагеман; патентообладатель Н.В. НЮТРИСИА (NL); № 2008129102/15; заявл. 18.12.2006; опубл. 20.05.2012.
14. Седова О.В. Морфология высших растений: учебно-методическое пособие для студентов биологического факультета. Саратов: СГУ им. Н.Г. Чернышевского, 2016. С. 15.
15. Концентрирование сока корнеплодов или клубней вымораживанием: патент RU 2720319 РФ МПК A23J 1/16, A23J 3/14, A23L 19/10, A23L 27/00 / М.Л.Ф. Джузеппин, С. Ианнаконе, В. Копманс [и др.]; патентообладатель КООПЕРАТИ АВЕБЕ Ю.А.; № 2018129785; заявл. 22.02.2017, опубл. 28.04.2020.
16. Сычева О.В., Трубина И.А., Ежова Е.О. Обогащение хлебобулочных изделий пищевыми волокнами / Скорбина Е.А [и др.] // Пищевая индустрия. 2021. Вып. 1. С. 30-32.
17. Зубакова А.А. Пищевая и биологическая ценность сывороточного сыра «Рикотта» // Актуальные исследования. 2022. Вып. 31. С. 6-8.

REFERENCES

1. Alyaeva Z.S., Nesterova E.V. Functional bakery products // Strategic resources of the Tyumen agro-industrial complex: people, science, technology: collection of works of the LVIII International scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists (Tyumen, March 12, 2024). Tyumen: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2024. P. 334-343. [In Russ.]
2. Information on the formation of a healthy lifestyle: official website of the medical institution of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation; 2025 [updated 2025; cited November 5, 2024]. Access mode: <https://clck.ru/3G9438> [In Russ.]
3. Nilova L.P. Current trends in the bakery industry // Trends in the development of modern society: managerial, legal, economic and social aspects: collection of scientific articles of the XI All-Russian scientific and practical conference (Kursk, September 23-24, 2021). Kursk: South-West State University, 2021. P. 180-183. [In Russ.]
4. Shakhrai T.A., Vorobyova O.V., Viktorova E.P. Main trends in the development of the functional bakery products market // New technologies. 2021. Iss. 3. P. 51-58. [In Russ.]
5. Minich I.B., Minich A.S., Chursina N.L. Biological foundations of agriculture. Part 1. Laboratory work on plant growing: a tutorial. Tomsk: Tomsk State Pedagogical University, 2019. 153 p. [In Russ.]
6. Nagornaya O.V. Botany. Fundamentals of morphology and anatomy of higher plants: a tutorial. Kursk: Kursk State Agricultural Academy, 2018. 135. P. [In Russ.]
7. Physico-chemical and thermal properties of taro (*Colocasia esculenta* sp) powders as affected by state of maturity and drying method / Himeda M [et al.] // J Food Sci Technol 2014. No. 51. P. 1857-1865.

8. Taro starch: Isolation, morphology, modification and novel applications concern - A review / Singla D. [et al.] // Int J Biol Macromol. 2020. No. 163. P. 1283-1290.
9. Anticancer and Immunomodulatory Benefits of Taro (*Colocasia esculenta*) Feeds, an Underexploited Tuber Crop / Ribeiro Pereira P. [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. 2021. No. 22.
10. Taro (*Colocasia esculenta*) / Sharma S. [et al.] Antioxidants in Vegetables and Nuts. 2020. P. 341-353.
11. What is taro, what dishes and drinks are prepared with it: [website]. Gastronom; 2024 [updated May 30, 2024; cited November 10, 2024]. Access mode: <https://clck.ru/3G9WDr> [In Russ.]
12. Chocolate product: patent RU 2628402 RF IPC A21D 13/00. / G. Gaim-Marsoner, Sh. Matsura, T. Klaus; patent holder KRAFT FOODS R & D, INC.; No. 2015114646; declared 06.12.2013, published 16.08.2017. [In Russ.]
13. The use of soluble dietary fiber against muscle atrophy: patent RU 2450815 RF IPC A61K 31/702, A61K 31/715, A61P 21/00 / M. Gorselink, A.L.B. van Helvoort, R.J.J. Hageman; patent holder N.V. NUTRICIA (NL); No. 2008129102/15; declared 18.12.2006; published 20.05.2012 [In Russ.].
14. Sedova O.V. Morphology of Higher Plants: a teaching aid for students of the Faculty of Biology. Saratov: Saratov State University named after N.G. Chernyshevsky. 2016. P. 15. [In Russ.]
15. Concentration of root crop or tuber juice by freezing: patent RU 2720319 RFMPKA23J 1/16, A23J 3/14, A23L 19/10, A23L 27/00 / M.L.F. Giuseppin, S. Iannacone, V. Koopmans [et al.]; patent holder KOOPERATI AVEBE Yu.A.; No. 2018129785; declared 22.02.2017, published 28.04.2020. [In Russ.]
16. Sycheva O.V., Trubina I.A., Ezhova E.O. Enrichment of bakery products with dietary fiber / Skorbina E.A [et al.] // Food industry. 2021. Issue 1. P. 30-32. [In Russ.]
17. Zubakova A.A. Nutritional and biological value of Ricotta whey cheese // Current research. 2022. Iss. 31. P. 6-8.

Информация об авторах / Information about the authors

Мельникова Екатерина Олеговна, магистрант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»; 620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Карла-Либкнехта, д. 42, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9603-7313>, e-mail: meln.02@mail.ru

Ражина Ева Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии пищевых продуктов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»; 620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Карла-Либкнехта, д. 42, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6305-1783>; e-mail: eva.mats@mail.ru

Смирнова Екатерина Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»; 620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Карла-Либкнехта, д. 42 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2116-121X>, e-mail: ekaterina-kazantseva@list.ru

Неверова Ольга Петровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, Федеральное государственное бюджетное образователь-

ное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»; 620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Карла-Либкнехта, д. 42, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2474-2290>, e-mail: opneverova@mail.ru

Галушина Полина Сергеевна, старший преподаватель кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»; 620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Карла-Либкнехта, д. 42, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9602-0991>; e-mail: sid-polina@yandex.ru

Ekaterina O. Melnikova, Master's student, Ural State Agrarian University; 620075, the Russian Federation, Yekaterinburg, 42 Karl-Libknecht str., ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9603-7313>, e-mail: meln.02@mail.ru

Eva V. Razhina, PhD (Biology), Associate Professor, the Department of Food Biotechnology, Ural State Agrarian University; 620075, the Russian Federation, Yekaterinburg, 42 Karl-Libknecht St., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6305-1783>; e-mail: eva.mats@mail.ru

Ekaterina S. Smirnova, PhD (Agriculture), Associate Professor, the Department of Biotechnology and Food Products, Ural State Agrarian University; 620075, the Russian Federation, Yekaterinburg, 42 Karl-Libknecht St., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2116-121X>, e-mail: ekaterina-kazantseva@list.ru

Olga P. Neverova, PhD (Biology), Associate Professor, the Department of Food Biotechnology, Ural State Agrarian University; 620075, the Russian Federation, Yekaterinburg, 42 Karl-Libknecht St., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2474-2290>; e-mail: opneverova@mail.ru

Polina S. Galushina, Senior Lecturer, Department of Biotechnology and Food Products, Ural State Agrarian University; 620075, the Russian Federation, Yekaterinburg, 42 Karl-Libknecht St., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9602-0991>; e-mail: sid-polina@yandex.ru

Заявленный вклад авторов

Мельникова Е.О. – подбор литературных источников, проведение эксперимента
Ражина Е.В. – проведение эксперимента
Смирнова Е.С. – оформление статьи по требованиям журнала
Неверова О.П. – валидация данных
Галушина П.С. – разработка методики исследований

Claimed contribution of authors

Melnikova E.O. – selection of literary sources, conducting the experiment
Razhina E.V. – conducting the experiment
Smirnova E.S. – article design according to the Journal requirements
Neverova O.P. – data validation
Galushina P.S. – development of research methods

Поступила в редакцию 10.01.2025
Поступила после рецензирования 18.02.2025
Принята к публикации 21.02.2025

Received 10.01.2025
Revised 18.02.2025
Accepted 21.02.2025