

<https://doi.org/10.36107/hfb.2025.i4.s291>

Сравнительная оценка влияния порошков из высушенных язычковых цветков бархатцев и календулы – заменителей рылец шафрана на показатели качества сдобного печенья

Т. А. Синявская, С. А. Павлова

Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинск, Россия

Корреспонденция:

Синявская Татьяна Александровна,
Южно-Уральский государственный аграрный университет,
457103, Россия, Челябинская обл.,
г. Троицк, ул. им. Ю.А. Гагарина, 13
E-mail: surenta@mail.ru

Конфликт интересов:

авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила: 26.07.2025

Поступила после

рецензирования: 01.12.2025

Принята: 26.12.2025

Copyright: © 2025 Авторы

АННОТАЦИЯ

Введение. Включение различных растительных компонентов в рецептуру продуктов актуально ввиду расширения ассортимента и обогащения продукции биологически активными веществами (БАВ); улучшения органолептических показателей. Применение растительных компонентов из бархатцев и календулы, используемых в качестве аналога высушенных рылец шафрана (*Crocus sativus* L.), в кондитерских изделиях, а именно в сдобном песочно-выемном печенье, имеет научную новизну, поскольку проводимые ранее исследования касались только хлебобулочных изделий, хлеба и конфет.

Цель: разработка рецептурных компонентов растительного происхождения из язычковых цветков календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) и бархатцев отклонённых (*Tagetes patula* L.), и сравнительная характеристика влияния их порошков на сдобное песочно-выемное печенье.

Материалы и методы. Объекты исследования: рецептурные компоненты растительного происхождения, полученные из высушенных язычковых цветков растений – календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) и бархатцев отклонённых (*Tagetes patula* L.); мучное кондитерское изделие – сдобное песочное-выемное печенье. В работе использованы стандартные методы: органолептические, определения влажности и потери сухих веществ изделий.

Результаты применения растительных компонентов показывают, что пряность из бархатцев приводит к значительным изменениям цвета теста. На основе проведённой дегустации при использовании растительных рецептурных ингредиентов в кондитерских изделиях существенной разницы не обнаружено. Также возделывание этого растения выгодно, поскольку оно является более продуктивным на крупные соцветия, которые облегчают сбор; выход конечного продукта (порошка из измельчённых язычковых цветков) из высушенных соцветий составляет 46,7 %, против 40,0 % у календулы.

Выводы по итогам обсуждения результатов подтверждается возможность использования порошка из высушенных и измельчённых язычковых цветков бархатцев отклонённых и календулы лекарственной в качестве рецептурных компонентов хлебобулочных изделий. Их применение обусловлено красящей способностью благодаря содержанию ксантофиллов, повышением биологической ценности конечного продукта, а также улучшением органолептических показателей готовых изделий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

бархатцы отклонённые, календула лекарственная, растительный компонент, технология производства, кондитерские изделия, натуральный краситель

Для цитирования: Синявская, Т. А., & Павлова, С. А. (2025). Сравнительная оценка влияния порошков из высушенных язычковых цветков бархатцев и календулы – заменителей рылец шафрана на показатели качества сдобного печенья. *Health, Food & Biotechnology*, 7(4), 13-24. <https://doi.org/10.36107/hfb.2025.i4.s291>



<https://doi.org/10.36107/hfb.2025.i4.s291>

Development of Plant-Based Food Additives – Saffron Analogues and Their Impact on the Organoleptic Properties of Confectionery Products

Tatiana A. Sinyavskaya, Snezhana A. Pavlova

South Ural State Agrarian University,
Chelyabinsk, Russia

Correspondence:

Tatiana A. Sinyavskaya,
South Ural State Agrarian University, 13,
Yu.A. Gagarina St., Troitsk, Chelyabinsk
region, 457103, Russia
E-mail: surenta@mail.ru

Declaration of competing interest:
none declared.

Received: 26.07.2025

Received in revised form: 01.12.2025

Accepted: 26.12.2025

Copyright: © 2025 The Authors

ABSTRACT

Introduction. The inclusion of various plant-derived components in food formulations has become a relevant area of research, driven by the need to diversify product ranges, enrich food products with biologically active substances and enhance their organoleptic characteristics. The use of plant components derived from marigold (*Tagetes patula* L.) and calendula (*Calendula officinalis* L.) as an analogue of dried saffron stigmas (*Crocus sativus* L.) in confectionery products, specifically in butter shortbread moulded cookies, is scientifically novel, as prior research has focused exclusively on bakery products, bread, and candies.

Objective: To develop plant-based recipe components derived from the ligulate flowers of pot marigold (*Calendula officinalis* L.) and French marigold (*Tagetes patula* L.) and to compare the effect of their powders on the quality of rich shortbread cut-out cookies.

Materials and Methods. The research objects include plant-based recipe components derived from dried ligulate flowers of *Calendula officinalis* L. and marigold *Tagetes patula* L. and a flour confectionery product – rich shortbread cut-out cookies. Standard methods were used in the study, including organoleptic evaluation, determination of moisture content and assessment of dry matter loss from the product.

Results. The application of plant components demonstrates that marigold spice leads to significant changes in the dough color. The tasting did not reveal any significant differences between confectionery products containing different plant ingredients. From the economic perspective, the cultivation of this plant (*Tagetes patula* L.) appears to be more profitable than the cultivation of Calendula. Marigolds are characterized by higher productivity and form larger inflorescences, which facilitates their harvesting. The final product yield (powder from crushed ligulate flower) from dried inflorescences is 46.7%, which is higher than that of calendula (40.0%).

Conclusion. The findings from the discussion of the results confirm the feasibility of using powders from dried and crushed French marigold and *Calendula officinalis* flowers as ingredients in bakery products. Their use is justified by their coloring capacity due to the content of xanthophylls, the increase in the biological value of the final product, as well as the improvement of the organoleptic properties characteristic of the finished goods.

KEYWORDS

marigold, calendula officinalis, plant component, production technology, confectionery, natural colorant



To cite: Sinyavskaya, T. A., & Pavlova, S. A. (2025). Development of plant-based food additives—saffron analogues and their impact on the organoleptic properties of confectionery products. *Health, Food & Biotechnology*, 7(4), 13-24. <https://doi.org/10.36107/hfb.2025.i4.s291>

ВВЕДЕНИЕ

С древнейших времен обогащение рациона питания человека обеспечивается за счет различных пищевых компонентов, таких как специи, пряности и соусы. Их использование обусловлено не только благоприятным влиянием на вкус продукции, но и возможностью расширения ассортимента, увеличения энергетической ценности готового блюда, а также соответствием индивидуальным предпочтениям потребителей. Добавление натуральных рецептурных компонентов, как и любых пряностей и специй, возбуждает аппетит и улучшает усвояемость продуктов питания желудочно-кишечным трактом (ЖКТ). Актуальность включения подобных ингредиентов в рецептуру привычных продуктов связана с рядом современных потребностей: расширение ассортимента кондитерских и хлебобулочных изделий; обогащение продукции биологически активными веществами (БАВ); потенциальное улучшение органолептических показателей изделий; импортозамещение за счет выращивания отечественных аналогов дорогостоящих растительных компонентов; применение натуральных ингредиентов в продуктах питания (Солдатенко и соавт., 2018).

Потребление экологически чистой продукции – тренд последнего десятилетия, стимулирующий спрос на натуральное сырье при минимизации или полном отсутствии синтетических препаратов и так называемых вредных продуктов питания. Выращивание и производство растительного сырья различного типа отвечают запросам населения в сфере здорового питания, позволяя поддерживать рацион без полного отказа от дополнительных пищевых компонентов (Ланчаков и соавт., 2024).

Целые и измельченные, свежие, консервированные и высушенные цветки различных видов растений с давних времен используются в азиатской, европейской и средне-восточной кухне. Они так же, как и другие продукты питания, имеют энергетическую ценность, но их биологическое преимущество заключается в химическом составе, а именно в наличии широкого спектра витаминов, макро- и микроэлементов, пищевых волокон. Таким образом, они выступают в роли дополнительного источника БАВ, который к тому же благоприятно влияет на органолептические показатели готовых блюд и изделий (Петрухин и соавт., 2024).

Шафран (*Crocus sativus*) – род растений семейства ирисовых, или касатиковых (*Iridaceae*). Рыльца шафрана – это изысканная, дорогая добавка. Стоимость шафрана на мировом рынке варьируется от нескольких тысяч

до десятков тысяч долларов за килограмм. Его высокая стоимость обусловлена трудоемкостью получения: с одного цветка возможно получить только три красных рыльца. Он не произрастает в дикой природе, его размножение возможно только при участии человека^{1, 2}.

Трудоемкость процесса выращивания крокуса и наличие экономически более выгодных альтернатив с похожими свойствами побудило к использованию других растений, которые теперь имеют названия различных видов «шафрана»: из цветоносов бархатцев (*Tagetes*) – имеретинский шафран; из цветков сафлора красильного (*Carthamus tinctorius*) – мексиканский (американский) шафран; из цветков алатавского шафрана (*Crocus alatavicus*) – узбекский (казахский) шафран; из корневища куркумы длинной (*Curcuma longa*) – индийский шафран. Также «шафраном» иногда обозначают пряности, полученные из цветов календулы (*Calendula*), семян биксы аннатовой (*Bixa orellana*), так называемый шафран бедняков, из плодов сумача дубильного (*Rhus coriaria* L.).

подавляющее большинство аналогов шафрана используют для окрашивания блюд и придания аромата. Конечно они не сравнятся с красящей способностью крокуса, один грамм которого способен окрасить три тысячи литров прозрачной воды в ярко-желтый цвет (Тихомирова, 2010). Но, поскольку аналоги в большинстве своем находятся в нише более низкой по стоимости продукции, данную особенность можно компенсировать увеличением количества используемого сырья для окрашивания.

Запахи аналогов могут быть как несколько схожи, так и значительно отличаться от оригинальной пряности. Только алатавский шафран не имеет аромата и используется лишь для придания аппетитного цвета блюдам (Пашаев и соавт., 2017; Максименко и соавт., 2015).

Присутствующие на рынке «шафраны» имеют зарубежное происхождение, в том числе имеретинский, из лепестков бархатцев, основным поставщиком которого является Грузия (страна происхождения). Также крупнейший экспортер различных пряностей и специй – Индия.

Использование пряности из бархатцев и календулы никак не ограничено. Их добавляют в любое блюдо или напиток, желая несколько изменить цвет и придать легкий ненавязчивый медово-цветочный или цветочно-растительный аромат, а при большем количестве достичь более выраженного пряного вкуса. Растительные пищевые добавки применяют в производстве хлебобулочных

¹ Шафран: дороже золота <https://aidigo.ru/blog/articles/poleznye-sovety/shafran> dorozhe_zolota/ Дата обращения: 22.02.2025

² Шафран. Почему он дороже золота и для чего нужна такая дорогая специя <https://a-flora.ru/blogs/blog/shafran-pochemu-on-dorozhe-zolota-i-dlya-chego-nuzhna-takaya-dorogaya-spetsiya> Дата обращения: 22.02.2025

и кондитерских изделий, супов (харчо), гарниров, соусов (сациви, бажи), салатов, кремов, густых и прозрачных напитков. Пряность из бархатцев является обязательной составляющей пикантных приправ, таких как хмели-сунели и сванская соль. Также с помощью неё ароматизируют масло, уксус, маринуют овощи³.

В нашей стране порошки из бархатцев и календулы являются редко используемым рецептурным компонентом, поэтому исследования в этой области немногочисленны. Авторы, включающие их в свои опытные образцы (Ермолаева и соавт., 2024; Перфилова и соавт., 2023; Рехвиашвили и соавт., 2014; Шуваева и соавт., 2023), разрабатывают рецептуры хлебобулочных изделий и чипсов лечебного и профилактического назначения. Данное направление, безусловно, поможет в популяризации порошка из растительного сырья среди населения, стремящегося к налаживанию пищевого поведения и употреблению дополнительных источников БАВ. Также существует разработка рецептуры сливочной помадки (Сушина и соавт., 2019). За время проведения исследования была опубликована работа по применению порошка из бархатцев совместно с соевой мукой в производстве сахарного печенья, где большее влияние на продукт оказал второй нетрадиционный компонент (Анискина, 2025).

Во всех научных статьях отмечается повышение органолептических и физико-химических показателей изделий. У булочной продукции и хлеба уменьшается влажность, увеличивается процент пористости мякиша, а соответственно, и объем готового изделия, оно медленнее черствеет благодаря влагоудерживающей способности растительных волокон порошка и его антиокислительным свойствам каротиноидов, флавоноидов, витаминов А, С, Е и К (Ермолаева и соавт., 2024; Рехвиашвили и соавт., 2014; Шуваева и соавт., 2023). У булочной продукции снижается кислотность, что также обусловлено антиоксидантной активностью добавки (Ермолаева и соавт., 2024). В то время как у хлеба этот показатель повышается, поскольку был выбран способ приготовления теста с опарой, в которой собственные углеводы растительного компонента и микроэлементы повысили бродительную активность теста (Шуваева и соавт., 2023). Применение бархатцев способствует получению помадной массы с более мягкой консистенцией (за счет снижения количества добавляемого в рецептуру сахара), а также придает изделию приятный цветочный аромат (Сушина и соавт., 2019).

Исследование по сохранению максимальной биологической ценности порошков из растительного сырья показало, что эффективным методом для этого выступает криогенная технология при производстве криопорошков (Гербер и соавт., 2023).

У любой продукции с использованием растительных пряностей повышается содержание ряда витаминов: ретинола (А) и его провитамина β-каротина, тиамина (В₁), рибофлавина (В₂), холина (В₄), пантотеновой кислоты (В₅), пиридоксина (В₆), фолатов (В₉), α-токоферола (Е), филлохинона (К), аскорбиновой (С) и никотиновой кислот (РР). Также увеличивается концентрация минеральных веществ: калия (К), магния (Mg), фосфора (Р), кальция (Ca), марганца (Mn) и других (Солдатенко и соавт., 2018; Червонная и соавт. 2020). Соотношение и количество компонентов не постоянно и будет различаться в зависимости от выращиваемого сорта, почвенно-климатических условий во время вегетации и времени сбора. Также причинами различий результатов химического анализа в независимых лабораторных опытах являются: техническое состояние оборудования и влияние человеческого фактора.

Одна из самых важных особенностей химического состава продуктов переработки бархатцев и календулы заключается в наличии в их составе незаменимых каротиноидов – лютеина и зеаксантина. Их поступление возможно только с пищей. Они выполняют защитную функцию, выступая в роли светофильтра и уменьшая воздействие ультрафиолета. Лютеин снижает риск дегенерации желтого пятна – возрастной макулярной дистрофии (ВМД), рака и сердечно-сосудистых заболеваний, проявляет антиоксидантную и антимутагенную активность (Wang et al., 2006).

Содержание красящих веществ подвержено значительным колебаниям под влиянием ранее перечисленных факторов. Но основным выступает сортовой признак, а именно – окрас соцветия. У бархатцев в сортах с оранжевыми и темно-бордовыми соцветиями концентрация ксантофиллов выше, чем в корзинках со светло-желтыми и желтыми цветками (Максименко и соавт., 2015). Аналогично у календулы наибольшее количество пигмента находится в темноокрашенных оранжевых соцветиях (Дейнека и соавт., 2011; Солдатенко и соавт., 2018).

Выращивание растительного сырья для производства натуральных пряностей в регионе Южного Урала весьма перспективно. Эколого-производственный потенциал территории (Синявский и соавт., 2022) соответствует физиологическим потребностям большого количества растений, что обеспечивает полноту использования земельных и природно-климатических ресурсов, способствует восстановлению, поддержанию и повышению агроэкологического состояния почвы, окружающей среды и биологического разнообразия, а также развитию перспективного направления в экономике.

³ Имеретинский шафран и его использование https://gurmadze.ru/blog/statyi/shafran_imeretinskiy Дата обращения 22.02.2025

Таким образом, использование бархатцев и календулы как растительных рецептурных компонентов не получило широкого распространения. Но химический состав соцветий, комплекс биологических функций и положительное влияние на органолептические показатели продукции позволяют рассматривать их в качестве перспективного растительного ингредиента. Также порошок из высушенных цветков выполняет роль натурального красителя и является источником ценных незаменимых ксантофиллов. Применение натуральных компонентов в кондитерских изделиях, а именно в сдобном песочно-выемном печенье, имеет научную новизну, поскольку проводимые ранее исследования касались только хлебобулочных изделий, конфет и сахарного печенья.

Цель данного исследования: разработка рецептурных компонентов растительного происхождения из язычковых цветков календулы лекарственной (*Calendula officinalis*) и бархатцев отклонённых (*Tagetes patula*) и проведение сравнительного анализа их влияния на характеристики сдобного песочно-выемного печенья.

Задачи

- 1. Получить два вида растительных рецептурных компонентов: порошки из высушенных цветков календулы лекарственной и бархатцев отклонённых.
- 2. Выявить особенности влияния двух видов порошков на технологические параметры процесса замеса теста и выпечки изделий.
- 3. Провести оценку готовых изделий методом дегустации и установить характер влияния растительных компонентов на качество продукта.

Гипотеза: порошки из бархатцев отклонённых (*Tagetes patula*) и календулы лекарственной (*Calendula officinalis*) могут быть успешно применены в рецептуре песочно-

но-выемного печенья в качестве натуральных растительных компонентов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы

Рецептурные компоненты растительного происхождения из язычковых цветков двух растений семейства астровых (*Asteraceae*): календулы лекарственной (*Calendula officinalis*) и бархатцев отклоненных (*Tagetes patula*) сорта Оранжевое пламя.

В качестве модели для оценки результатов применения растительных компонентов в кондитерских изделиях было выбрано мучное, а именно сдобное песочно-выемное печенье. Рецептура опытных образцов представлена в Таблице 1. Использовалось следующее сырье:

- 1. Мука пшеничная высшего сорта «Алтайская» (АО «Грана»);
- 2. Сахар белый кристаллический, товарный сорт 2 (ООО «Европак»);
- 3. Масло сливочное «Брест-Литовск» высшего сорта, жирность 82,5 % (ОАО «Савушкин продукт»);
- 4. Яйцо куриное первой категории (ОАО «Волжанин»);
- 5. Разрыхлитель теста двойного действия (Angel Yeast Co).

Оборудование

Сбор соцветий осуществлялся ручным способом. Процесс сушки до достижения влажности 15 % проводили на металлических подносах, застеленных бумагой, при периодическом перемешивании сырья для равно-

Таблица 1
Рецептура опытных образцов (вариантов) и процентное содержание сырья по отношению к общей массе теста
Table 1
Recipe for Experimental Samples (Variants) and Percentage of Raw Materials Relative to the Total Dough Weight

Сырье	Варианты опыта					
	1 Контроль (без пищевых добавок)		2 Бархатцы		3 Календула	
	г	%	г	%	г	%
Мука пшеничная	230,00	49,09	230,00	48,99	230,00	48,99
Сахар свекловичный	80,00	17,08	80,00	17,04	80,00	17,04
Масло сливочное	105,00	22,41	105,00	22,36	105,00	22,36
Яйцо 1С	55,00	11,10	55,00	11,08	55,00	11,08
Разрыхлитель	1,50	0,32	1,50	0,32	1,50	0,32
Порошок из высушенных цветков	—	—	1,00	0,21	1,00	0,21
Всего	471,50	100,00	472,50	100,00	472,50	100,0

мерного испарения влаги. Отделение язычковых цветков от центральных трубчатых выполнялось вручную. Сырье измельчали в электрической кофемолке Kelli KL-5137. Навески ингредиентов отбирали по технологической карте на лабораторных весах ВЛТЭ-510. Часть рецептурных компонентов (сахар, масло, яйца, разрыхлитель, пряности) смешивали в мисках с использованием погружного блендера с насадкой (миксер HBM-1040R). Деление теста на порции проводили вручную с контролем веса штучных изделий. Выпекали изделия в тупиковой печи электрической плиты Greta EE 5000 NN 13 W. Для определения влажности готовых изделий по ГОСТ 5900-2014 бюксы с печеньем взвешивались на точных весах DEMCOM DL-213 в лаборатории Института агроэкологии. Высушивание осуществляли в сушильном шкафу ШС-40-02 СПУ.

Методы

Растения выращены в 2023–2024 гг. на опытном участке в с. Миасское Красноармейского района Челябинской области. Условия произрастания: умеренный континентальный климат северной лесостепной зоны, почва лугово-черноземного типа. Посев проведен одновременно в середине мая. Сбор соцветий ручной через 4 месяца.

Технологический процесс производства пряности включает следующие этапы:

1. Выращивание кустов календулы лекарственной (*Calendula officinalis*) и бархатцев отклонённых (*Tagetes patula*) в открытом грунте с применением общепринятых методов.
2. Сбор сырья для анализов проводили во время массового цветения растений.
3. Сушка открытым способом на стеллажах в отсутствии света при температуре 35–40 °С с постоянным проветриванием до достижения влажности 15 %.
4. Отделение язычковых цветков ручным способом от цветоноса, чашелистиков и семян.
5. Измельчение лепестков до мелкой фракции (порошок с размером частиц менее 1 мм) с использованием электрического роторно-ножевого измельчителя.
6. Хранение высушенного сырья в бумажных пакетах в сухом темном помещении.

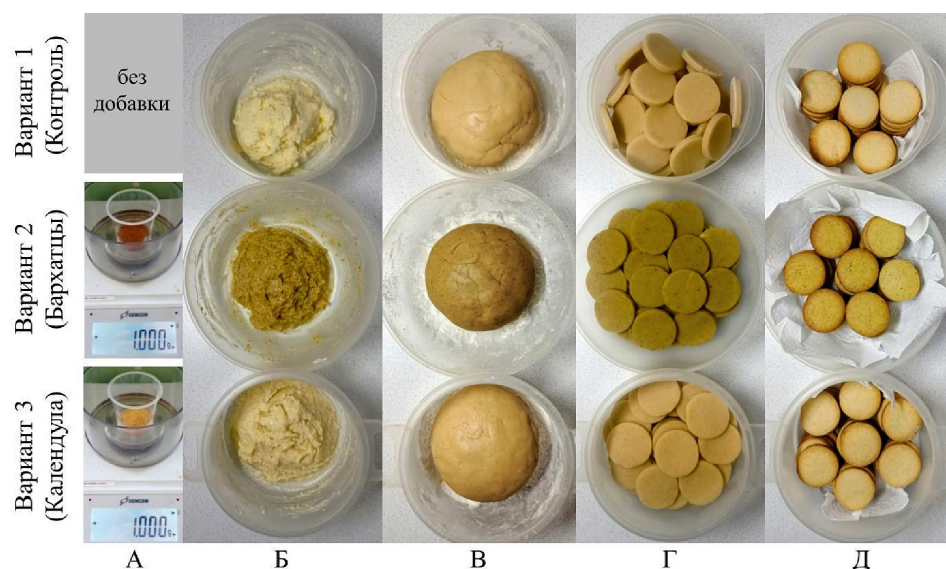
Замес теста и производство изделий осуществлялись одновременно в одинаковых условиях (Рисунок 1). Порошки из высушенных язычковых цветков календулы и бархатцев вносили в масло-сахарную массу. После тщательного перемешивания добавляли остальные компоненты: яйцо, муку с разрыхлителем. Готовое те-

Рисунок 1

Ключевые этапы производства исследуемого печенья

Figure 1

Key Stages in the Production of the Examined Cookies



Примечание. 1 – контроль без использования пряностей; 2 – вариант с использованием бархатцев отклонённых; 3 – вариант с использованием календулы лекарственной; А – порошки из высушенных язычковых цветков бархатцев и календулы; Б – масло-сахарная масса с пряностью; В – готовое тесто; Г – изделия до выпечки; Д – изделия после выпечки.

Note. 1 – control without the use of spices; 2 – variant with the use of marigolds; 3 – variant with the use of calendula officinalis; A – powders from dried ligulate flowers of marigolds and calendula; B – butter-sugar mass with spices; B – finished dough; Г – products before baking; Д – products after baking.

сто охлаждалось в холодильнике до температуры 10 оС в течение одного часа, затем раскатывалось. Далее вырезали поштучные заготовки с помощью металлических форм. Выпекание сформированных изделий проводили при одинаковом температурном режиме в 200 °С в течение 10 минут.

Массовую долю влаги в готовых изделиях определяли путем высушивания по стандартной методике ГОСТ 5900-2014 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ»⁴.

Для получения сравнительной характеристики применения растительных компонентов была проведена органолептическая оценка готовых изделий с добавлением порошков из высушенных язычковых цветков бархатцев и календулы. Анализ осуществляли по шести показателям, приведенным в ГОСТ 24901-2023 «Печенье. Общие технические условия»: форме, поверхности, цвету, запаху, виду в изломе и вкусу. Для оценки был выбран метод дегустации с использованием 5-балльной шкалы, которая имела следующую градацию:

- 5 — отлично, полностью соответствует требованиям ГОСТ;
- 4 — хорошо, соответствует требованиям ГОСТ с допущениями;
- 3 — удовлетворительно, не полностью соответствует требованиям ГОСТ, с допущениями;
- 2 — плохо, почти не соответствует требованиям ГОСТ, с допущениями;
- 1 — очень плохо, не соответствует требованиям ГОСТ, с допущениями.

Нормы органолептических показателей по требованиям ГОСТ 24901-20235 были представлены в дегустационных листах.

Процедура исследования

На первом этапе был проведен поиск и анализ научной литературы, а также данных из открытых интернет-источников с целью выявления существующих аналогов шафрана посевного, используемых в питании. Критериями отбора служили научная новизна применения растительной пищевой добавки и возможность возделывания в условиях Уральского региона. В результате были выбраны два представителя семейства астровых (Asteraceae): бархатцы отклонённые (*Tagetes patula* L.), по-другому именуемые имеретинский шафран; календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.), именуемая также «шафраном бедняков». Дополнительно для сравнительной оценки применения пряностей была выбра-

на релевантная и доступная (но ранее не используемая в исследованиях) форма продукта — песочно-выемное печенье.

Второй этап включал в себя получение растительных компонентов из бархатцев Оранжевое пламя (Павлова, 2024) и календулы по методике, состоящей из выращивания растений, сбора соцветий, сушки, отделения лепестков, измельчения их в порошок, хранения. Также был рассчитан выход полезного сырья из высушенных соцветий каждого растения.

На третьем этапе осуществлено практическое применение готовых растительных компонентов: порошков из высушенных язычковых цветков бархатцев и календулы (влажность 15 %, размер частиц менее 1 мм). Оптимальное количество пряности для видимого изменения цвета изделий, установленное экспериментально (Павлова, 2024) составило 0,21 % от веса теста. Для оценки влияния растительных пищевых добавок на свойства теста и готовых изделий использовали сравнительный и органолептический методы. Дополнительно проверяли соответствие характеристик требованиям ГОСТ, определяли градации шкалы оценивания.

На четвертом этапе были выполнены расчеты и статистическая обработка полученных данных при исследовании влияния пряностей на кондитерские изделия по органолептическим характеристикам, анализ выхода полезного сырья из высушенных соцветий, определение процента потери сухих веществ, измерение влажности готовых изделий.

Математическая обработка

Определение процента выхода полезного сырья (сухих лепестков) из соцветий бархатцев отклонённых и календулы лекарственной, вычисление процента влажности трех вариантов опыта (контроль без пряностей, с бархатцами, с календулой) проводили в трехкратной повторности. Процент потери сухих веществ вычислялся в четырехкратной повторности для каждого варианта опыта. Статистическую обработку результатов измерений оценивали по критерию Стьюдента при доверительном интервале $P = 0,95$. Расчеты (в т. ч. стандартного отклонения) были выполнены с использованием Microsoft Excel 2010.

⁴ ГОСТ 5900-2014 Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ. Стандартинформ.

⁵ ГОСТ 24901-2023 Печенье. Общие технические условия. ИПК Изд-во стандартов

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности выхода готовой растительной добавки из сырья

Для консервирования биологически активных веществ и остановки внутриклеточных процессов, ведущих к разложению действующих веществ, была произведена сушка соцветий открытым способом на стеллажах до влажности 15 %. Корзинки растений сохли не одинаково: соцветия календулы семь дней, бархатцев – десять, что обусловлено более рыхлым строением и меньшим размером лепестков календулы, однако показатель свободной влаги у неё выше (Таблица 2).

Таблица 2
Изменение влажности корзинок бархатцев отклоненных и календулы лекарственной при сушке
Table 2
Changes in the Moisture Content of French Marigold and Calendula Officinalis Heads during Drying

Показатель	Бархатцы отклонённые	Календула лекарственная
Начальная влажность сырья, %	75,4 ± 0,17	80,0 ± 0,16
Конечная влажность сырья, %	15,0 ± 0,05	15,0 ± 0,05

Экспериментально был рассчитан выход пряности из высушенных корзинок бархатцев отклонённых и календулы лекарственной (Таблица 3). Также рассчитано количество соцветий, необходимых для получения 100 г пряности (при влажности сырья 15 %).

Таблица 3
Выход язычковых цветков из высушенных соцветий и требуемое количество корзинок для получения 100 г пряности
Table 3
Yield of Ray Florets from Dried Inflorescences and the Required Number of Flower Heads to Produce 100 g of Spice

Показатель	Бархатцы отклонённые	Календула лекарственная
Выход язычковых цветков, %	46,7 ± 0,12	40,0 ± 0,16
Требуемое количество соцветий, шт	200	800

Из данных Таблицы 3 можно сделать вывод о преимуществе использования бархатцев для изготовления растительного компонента, поскольку выход язычковых цветков из соцветий у них на 6,7 % выше, а само количество соцветий, требуемое для получения 100 г пряности, в среднем в четыре раза меньше, чем у календулы.

Влияние использования растительных добавок на ряд показателей опытных изделий

При замесе теста отмечено характерное изменение его окраса у опытного варианта 2 с использованием бархатцев (Рисунок 1). В варианте 3 с календулой цвет теста имел лишь незначительно более выраженный кремовый оттенок по сравнению с контролем (вариант 1). Это объясняется меньшим содержанием красящих веществ в растительной пищевой добавке из календулы.

Анализ полученных в ходе эксперимента данных (Таблица 4) выявил прямую зависимость потери сухих веществ от содержания в изделиях влаги. Самый большой показатель по сухим веществам 15,44 % и влажности изделий 4,01 % у варианта 2 с использованием порошка бархатцев. Это может быть связано с несколько большей начальной массой сырых изделий, обусловленной человеческим фактором, при одинаковых условиях выпекания для всех вариантов. Наименьшие показатели изменений сухих веществ 13,93 % и влажности готового печенья 3,73 % у варианта 3, с использованием календулы, что можно объяснить большим объемом сухого сырья растительной пищевой добавки. Контрольный вариант занял промежуточное положение со значениями потери сухих веществ и влажности изделий 14,87 % и 3,80 % соответственно.

Согласно требованиям ГОСТ 24901-2023 для сдобного печенья показатель влажности должен быть не более 16 %, то есть изделия с использованием пряности входят в заданные нормы и отвечают требованиям⁶.

Стандартные отклонения генеральной совокупности по каждому варианту опыта и исследуемым показателям, а также выведенная значимость нулевой гипотезы (о наличии пряности в изделии) приведены в Таблице 4. Установлено, что растительная пищевая добавка не оказывает существенного влияния на потерю сухих веществ. Для показателя влажности нулевая гипотеза о влиянии фактора подтверждается.

⁶ ГОСТ 24901-2023 Печенье. Общие технические условия. ИПК Изд-во стандартов

Таблица 4

Потеря сухих веществ и влажность опытных изделий после выпечки, со статистической обработкой, %

Table 4

Loss of Dry Matter and Moisture Content of Experimental Products after Baking, with Statistical Processing, %

Показатель	Вариант опыта			НСР ₀₅
	1 Контроль	2 Бархатцы	3 Календула	
Влажность	14,87 ± 0,31	15,44 ± 0,59	13,93 ± 0,44	10,85 > 3,89 $F_{\text{факт}} > F_{\text{теор}}$
Потеря сухих веществ *	3,80 ± 0,63	4,01 ± 0,67	3,73 ± 0,26	0,14 < 5,14 $F_{\text{факт}} < F_{\text{теор}}$

Примечание. $p < .05$
Note. $p < .05$

Дегустационное исследование
органолептических показателей
опытных изделий

Данные, полученные в ходе дегустационной оценки кондитерских изделий с применением растительных пищевых добавок, приведены к среднему арифметическому, рассчитаны стандартное отклонение и наименьшая существенная разница (Таблица 5). Анализ результатов не выявил существенного влияния фактора применения пряности на органолептические характеристики.

Контрольный вариант без растительных пищевых добавок занимает лидирующую позицию только в оценке поверхности изделий. Вариант с порошком бархатцев (вариант 2) получил наивысшие баллы по самому большому количеству органолептических характеристик: форма, цвет, запах, вид в изломе. Вариант с календулой (вариант 3) высоко оценили по показателям цвета, запаха и вкуса.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Анализ общих средних оценок показал, что варианты с использованием растительных пищевых добавок не имеют существенных различий с контрольным вариантом (4,86). Образец с календулой в итоговой оценке получил на 0,01 меньше – 4,85. Лидирующую позицию с незначительным отрывом в 0,02 (от контрольного варианта) занял образец с бархатцами – 4,88 баллов.

В процессе дегустации была сформирована фокус-группа для расширенной оценки органолептических показателей. Её участники примерно в равном количестве оставили положительные комментарии об обоих вариантах. Вариант 2 был отмечен за хорошую пористость изделия и более мягкую текстуру, что объясняется показателем влажности. Также указали на наличие у него легкой пряности, что может понравиться не всем. У варианта 3 проявилось характерное растительное послевкусие, хотя

Таблица 5

Анализ дегустационной оценки применения растительных пищевых добавок в песочно-выемном изделии, балл

Table 5

Analysis of the Tasting Evaluation of the Use of Herbal Food Additives in the Shortbread Biscuits, points

Показатель	Вариант опыта		
	1 Контроль	2 Бархатцы	3 Календула
Форма	4,93	5,00	4,93
Поверхность	4,93	4,64	4,50
Цвет	4,79	4,86	4,86
Запах	4,93	5,00	5,00
Вид в изломе	4,86	5,00	4,86
Вкус	4,71	4,79	4,93
Общий средний балл	4,86 ± 0,08	4,88 ± 0,13	4,85 ± 0,16
НСР ₀₅		0,09 < 3,68 $F_{\text{факт}} < F_{\text{теор}}$	

изначальные органолептические ощущения не сильно отличались от контрольного варианта.

С практической точки зрения вариант с использованием бархатцев имеет некоторое функциональное биологическое преимущество, являясь более ценным источником незаменимых каротиноидов – лютеина и зеаксантина. Также именно эти пигменты выступают в роли натурального красителя, изменяя цвет изделий на более привлекательный – золотистый, как было отмечено некоторыми дегустаторами фокус-группы.

В рамках проведенного исследования по применению растительных пищевых добавок из календулы лекарственной и бархатцев отклонённых были изготовлены растительные пищевые добавки мелкой фракции (порошки) из двух видов этих растений семейства астровых (*Asteraceae*).

При использовании растительных пищевых добавок выявлено, что пряность из бархатцев приводит к значительным изменениям цвета теста, поскольку в нем содержание лютеина 5 мг/г воздушно-сухого сырья, что в пять раз больше, чем у календулы – 1 мг/г.

Анализ результатов проведенной дегустации не выявил существенную разницу в кондитерских изделиях с растительными компонентами из бархатцев и календулы. Тем не менее в комментариях участники фокус-группы отметили ряд положительных характеристик продукта с применением бархатцев (специфический медовый аромат, пряный вкус), что представляет интерес для дальнейших исследований по улучшению существующих вкусовых характеристик готового продукта. Также выработка пищевой добавки в виде растительного порошка из язычковых цветков бархатцев экономически выгодна, поскольку бархатцы – более продуктивные растения; их крупные соцветия облегчают ручной сбор; выход полезного сырья из высушенных корзинок составляет 46,7 %, против 40,0 % у календулы.

ЛИТЕРАТУРА

- Анискина, А. И. (2025). Возможность использования нетрадиционного растительного сырья в пищевом производстве. *Студенческие научные исследования*, 74-78.
- Гербер, Ю. Б., & Ярошенко, Н. Ю. (2023). Использование криопорошка из календулы в технологии продуктов питания. *Health, Food & Biotechnology*, 5(3), 32-36. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i3.s185>
- Дейнека, В. И., Гостищев, И. А., Третьяков, М. Ю., & Индина, И. В. (2011). Каротиноиды лепестков цветков календулы. *Научные ведомости Белгородского государственного университета*, 15-2(104), 277-285.
- Ермолаева, А. В., & Анискина, А. И. (2024). Влияние порошка из соцветий бархатцев (*Tagetes*) на физико-химические свойства булочных изделий. В *Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития*, (с.96-101). <https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0637-8-96-101>

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, возможность производства растительных пищевых добавок из высушенных лепестков соцветий бархатцев отклонённых (*Tagetes patula*) и календулы лекарственной (*Calendula officinalis*) подтверждается. Вариант с использованием бархатцев является более перспективным по нескольким причинам. Во-первых, выход полезного сырья из бархатцев на 6,7 % превышает показатель календулы. Во-вторых, для получения 100 г пряности требуется в среднем в четыре раза меньше соцветий. В-третьих, применение порошка из бархатцев приводит к более существенным изменениям цвета теста и готового продукта

В качестве перспективных направлений дальнейших исследований представляет интерес изучение влияния растительных добавок на биологическую и энергетическую ценность продуктов.

ВКЛАД АВТОРОВ

Синявская Т. А.: концептуализация, методология, проверка, проведение исследования, предоставление ресурсов, редактирование рукописи, научное руководство.

Павлова С. А.: формальный анализ, проведение исследования, визуализация, написание оригинального черновика рукописи, создание визуализации.

AUTHOR'S CONTRIBUTION

Tatiana A. Sinyavskaya: conceptualization, methodology, validation, investigation, resources, writing – review and editing, supervision.

Snezhana A. Pavlova: formal analysis, investigation, visualization, writing – original draft preparation, visualization.

- Ланчаков А. Б., Филин С. А., & Карапетян Д. (2024). Эко-продукция: взаимосвязь со здоровым образом жизни и тенденции потребления экологически чистой продукции в России. *Экономика и управление: проблемы, решения*, 7/2(148), 25-32. <https://doi.org/10.36871/ek.ur.p.r.2024.07.02.004>
- Максименко, Н. В., & Прохоров, В. Н. (2015). Изучение различных генотипов растений из рода *Tagetes* L. как перспективных источников каротиноидов для биодобавок в птицеводстве. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*, (2), 109-115.
- Павлова, С. А. (2024). Специя из цветов *Tagetes patula*: технология её производства и органолептическая оценка использования в рецептуре кондитерских изделий. В *Инновации в технологиях и образовании*, (с.187-191).
- Пашаев, Т., & Марданлы, А. (2017). Биоэкологические и лечебные свойства видов шафрана, входящих в род *Crocus* L. В *Перспективы внедрения инновационных технологий в медицине и фармации*, (с.151-155).
- Перфилова, О. В., Брыксина, К. В., & Родина, З. Ю. (2023) Использование нетрадиционного растительного сырья для рецептурной композиции чипсов. *Новые технологии*, 19(3), 68-77. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-68-77>
- Петрухин, К. Н., & Абрамушкина А. А. (2024). Исследование и классификация кавказских специй и приправ: история использования, вкусовые и лечебные свойства. В *Кавказский диалог*, (с.198-201).
- Рехвиашвили, Э. И., Гревцова, С. А., Кабулова, М. Ю., & Айлярова, М. К. (2014). Биотехнологические аспекты производства хлеба с добавлением порошка календулы лекарственной (*Calendula officinalis*). *Аграрный вестник Урала*, 1(119), 63-65.
- Синявский, И. В. & Синявская Т. А. (2022). Оценка эколого-производственного потенциала бесхозных земель, выявленных на территории Челябинской области, относящихся к мелиоративному фонду. *АПК России*, 29(5), 595-602. <https://doi.org/10.55934/10.55934/2587-8824-2022-29-5-595-602>
- Солдатенко, А. В., Пивоваров, В. Ф., Иванова, М. И., Бухаров, А. Ф., & Разин, О. А. (2018). *Съедобные цветки – источник фитонутриентов в питании человека*. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства».
- Сушина, А. Д., & Землякова, Е. С. (2019). Разработка характеристик и органолептическая оценка сливочной помадной массы с использованием цветков *Tagetes* L. *Вестник молодежной науки*, 5(22), 37.
- Тихомирова, Г. И. (2010). Тагетис – многопрофильная перспективная культура. *Картофель и овощи*, (7), 13.
- Червонная, Н. М., Аджирахметова, С. Л., Поздняков, Д. И., Папаяни, О. И., Туховская, Н. А., & Оганесян, С. О. (2020). Химический состав и биологическая активность некоторых представителей семейств Asteraceae, Primulaceae, Grossulariaceae и Rosaceae. *Международный научно-исследовательский журнал*, 11-1(101), 179-184. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.101.11.032>
- Шуваева, К. Н., Перфилова, О. В., & Потапова, А. А. (2023). Влияние порошка из бархатцев на качество хлеба из пшеничной муки первого сорта. *Наука и Образование*, 6(2).
- Wang, M., Tsao, R., Zhang, S., Dong, Z., Yang, R., Gong, J., & Pei, Y. (2006). Antioxidant activity, mutagenicity/anti-mutagenicity, and clastogenicity/anti-clastogenicity of lutein from marigold flowers. *Food and chemical toxicology*, 44, 1522-9. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2006.04.005>

REFERENCES

- Aniskina, A. I. (2025). The possibility of using non-traditional plant raw materials in food production. *Studentcheskie nauchnye issledovaniya* [Student research], 74-78.
- Chervonnaya, N. M., Adzhiakhmetova, S. L., Pozdnyakov, D. I., Papayani, O. I., Tukhovskaya, N. A., & Oganessian, S. O. (2020). Chemical composition and biological activity of some representatives of the families Asteraceae, Primulaceae, Grossulariaceae, and Rosaceae. *Meždunarodnyj naučno-issledovatel'skij žurnal* [International Research Journal], 11-1(101), 179-184. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.101.11.032>
- Deineka, V. I., Gostishchev, I. A., Tretyakov, M. Yu., & Indina, I. V. (2011). Carotenoids of calendula flower petals. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Scientific Bulletin of Belgorod State University], 15-2(104), 277-285.
- Ermolaeva, A. V., & Aniskina, A. I. (2024). The Effect of Marigold (*Tagetes*) Inflorescence powder on the physicochemical properties of bakery products. In *Agropromyshlennyj kompleks: problemy i perspektivy razvitiya* [Agro-Industrial Complex: Problems and Development Prospects], (pp. 96–101). <https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0637-8-96-101>

- Gerber, Yu. B., & Yaroshenko, N. Yu. (2023). Use of calendula cryopowder in food technology. *Health, Food & Biotechnology*, 5(3), 32-36. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i3.s185>
- Lanchakov, A. B., Filin, S. A., & Karapetyan, D. (2024). Eco-products: Relationship with a healthy lifestyle and trends in consumption of eco-friendly products in Russia. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economics and Management: Problems, Solutions], 7/2(148), 25–32. <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2024.07.02.004>
- Maksimenko, N. V., & Prokhorov, V. N. (2015). Study of various genotypes of plants from the genus *Tagetes* L. as promising sources of carotenoids for dietary supplements in poultry farming. *Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii* [Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy], (2), 109-115.
- Pavlova, S. A. (2024). Spice from *Tagetes patula* Flowers: Its Production Technology and Organoleptic Evaluation of Use in Confectionery Recipes. In *Innovacii v tekhnologiyah i obrazovanii* [Innovations in Technology and Education], (pp. 187-191).
- Pashayev, T., & Mardanly, A. (2017). Bioecological and medicinal properties of saffron species belonging to the genus *Crocus* L. In *Prospects for the Perspektivy vnedreniya innovacionnyh tekhnologij v medicine i farmacii* [Implementation of Innovative Technologies in Medicine and Pharmaceuticals], (pp. 151-155).
- Perfilova, O. V., Bryksina, K. V., & Rodina, Z. Yu. (2023). Use of non-traditional plant materials for the formulation of potato chips. *New Technologies*, 19(3), 68-77. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-68-77>
- Petrukhin, K. N., & Abramushkina, A. A. (2024). Study and classification of Caucasian spices and seasonings: History of use, taste, and medicinal properties. In *Kavkazskij dialog* [Caucasian Dialogue], (pp. 198-201).
- Rekhviashvili, E. I., Grevtsova, S. A., Kabulova, M. Yu., & Aylyarova, M. K. (2014). Biotechnological aspects of bread production with the addition of *Calendula officinalis* powder. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 1(119), 63-65.
- Sinyavsky, I. V. & Sinyavskaya, T. A. (2022). Assessment of the ecological and production potential of ownerless lands identified in the Chelyabinsk region, related to the melioration fund. *Agro-Industrial Complex of Russia*, 29(5), 595-602. <https://doi.org/10.55934/10.55934/2587-8824-2022-29-5-595-602>
- Soldatenko, A. V., Pivovarov, V. F., Ivanova, M. I., Bukharov, A. F., & Razin, O. A. (2018). *Edible flowers – a source of phytonutrients in human nutrition. Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe nauchnoe uchrezhdenie «Federal'nyj nauchnyj centr ovoshchevodstva»* [Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing"].
- Sushina, A. D., & Zemlyakova, E. S. (2019). Development of characteristics and organoleptic evaluation of creamy fondant mass using *Tagetes* L. flowers. *Vestnik molodezhnoj nauki* [Bulletin of Youth Science], 5(22), 37.
- Tikhomirova, G. I. (2010). *Tagetis* – a promising multidisciplinary crop. *Potatoes and Vegetables*, (7), 13.
- Shuvaeva, K. N., Perfilova, O. V., & Potapova, A. A. (2023). The effect of marigold powder on the quality of bread made from first-grade wheat flour. *Nauka i Obrazovanie* [Science and Education], 6(2).
- Wang, M., Tsao, R., Zhang, S., Dong, Z., Yang, R., Gong, J., & Pei, Y. (2006). Antioxidant activity, mutagenicity/anti-mutagenicity, and clastogenicity/anti-clastogenicity of lutein from marigold flowers. *Food and Chemical Toxicology*, 44, 1522-9. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2006.04.005>