

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-3-76-81>
УДК 635.22:664.66-02

В.С. Бобков¹, М.Н. Полякова²,
А.А. Мелешин², И.Н. Ворончихина^{3*}

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)
127550, Россия, г. Москва,
ул. Тимирязевская, д.49

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха» (ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Н. Лорха»)
140051, Россия, Московская обл.,
Люберецкий р-н, п. Красково, ул. Лорха, 23

³ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН)
127276, Россия, г. Москва,
ул. Ботаническая, д.4

*Автор для переписки:
yarinkapanfilova@gmail.com

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Все авторы участвовали в планировании и постановке эксперимента, а также в анализе экспериментальных данных и написании статьи.

Для цитирования: Бобков В.С., Полякова М.Н., Мелешин А.А., Ворончихина И.Н. Влияние добавки муки из корнеклубней сортов батата (*Ipomoea batatas* Lam.) с окрашенной мякотью на хлебопекарные и потребительские качества пшеничного хлеба. *Овощи России*. 2022;(3):76-81.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-3-76-81>

Поступила в редакцию: 26.03.2022

Принята к печати: 20.04.2022

Опубликована: 25.06.2022

Vitaly S. Bobkov¹, Maria N. Polyakova²,
Alexey A. Meleshin², Irina N. Voronchikhina^{3*}

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127550,
Russia

² Russian Potato Research Centre (RPRC)
23-B, Lorkh Str., Kraskovo, Lyuberetsky district,
Moscow region, Russia

³ Federal State Budgetary Institution of science Main Botanical Garden named after N. Tsitsin of Russian Academy of Sciences (GBS RAN)
4, Botanicheskaya st., Moscow, 127276, Russia

*Corresponding author:
yarinkapanfilova@gmail.com

Conflict of interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Author contributions: All authors contributed to the planning and setting up the experiment, as well as in the analysis of experimental data and writing of the article.

For citations: Bobkov V.S., Polyakova M.N., Meleshin A.A., Voronchikhina I.N. The effect of the addition of flour from the root tubers of sweet potato varieties (*Ipomoea batatas* Lam.) with colored pulp on the baking and consumer qualities of wheat bread. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(3):76-81.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-3-76-81>

Received: 26.03.2022

Accepted for publication: 20.04.2022

Published: 25.06.2022

Влияние добавки муки из корнеклубней сортов батата (*Ipomoea batatas* Lam.) с окрашенной мякотью на хлебопекарные и потребительские качества пшеничного хлеба

Резюме

Актуальность. В настоящее время наблюдается все возрастающий интерес к пищевым добавкам натурального происхождения. Одной из культур, которые могут быть для этого использованы, является батат. Включение муки из высушенных корнеклубней батата с цветной мякотью в рецептуру пшеничного хлеба может способствовать его обогащению витаминами и антиоксидантами. Поэтому изучение пригодности корнеклубней батата, полученных в условиях Нечерноземной зоны для использования в качестве добавки при производстве хлеба является актуальной задачей.

Материал и методы. В статье представлены результаты сравнительного изучения внешнего вида и вкусовых достоинств хлеба с добавлением различного количества порошка из корнеклубней с окрашенной мякотью двух сортов батата (Пурпл 1 – антоцианом и Борегад – каротиноидами).

Результаты. Установлено, что корнеклубни батата, выращенные в условиях Центрального района Нечерноземной зоны, пригодны к использованию в качестве натуральной пищевой добавки к пшеничному хлебу. Выявлено положительное влияние предварительного пропаривания корневых клубней перед сушкой на объемный выход хлеба и окраску его мякиша. Изученные сорта батата существенно различались по выходу воздушно-сухого порошка – сорт Пурпл 1 имел преимущество перед сортом Борегад. Лучшим внешним видом и вкусовыми достоинствами характеризовался хлеб с добавками 5% и 10% порошка корнеклубней сорта Пурпл 1. Сорт Борегад имел повышенное содержание сахаров, что отрицательно сказалось на потребительских достоинствах хлеба с его добавками.

Ключевые слова: батат, пищевая добавка, сухое вещество, хлебопекарные качества, антоцианы, каротиноиды, антиоксиданты.

The effect of the addition of flour from the root tubers of sweet potato varieties (*Ipomoea batatas* Lam.) with colored pulp on the baking and consumer qualities of wheat bread

Abstract

Relevance. Currently, there is an increasing interest in nutritional supplements of natural origin. One of the crops that can be used for this is sweet potato. The inclusion of flour from dried sweet potato tubers with colored pulp in the recipe of wheat bread can contribute to its enrichment with vitamins and antioxidants. Therefore, the study of the suitability of sweet potato tubers obtained in the conditions of the Non-Chernozem Zone for use as an additive in the production of bread is an urgent task.

Material and methods. The article presents the results of a comparative study of the appearance and taste of bread with the addition of various amounts of powder from root tubers with colored pulp of two varieties of sweet potato (Purple 1 - anthocyanin and Beauregard - carotenoids).

Results. It has been established that sweet potato root tubers grown in the conditions of the Central region of the Non-Chernozem zone are suitable for use as a natural food additive to wheat bread. The positive effect of preliminary steaming of tubers before drying on the volumetric yield of bread and the color of its crumb was revealed. The studied varieties of sweet potato differed significantly in the yield of air-dry powder - the Purple 1 variety had an advantage over the Beauregard variety. Bread with additions of 5% and 10% of Purple 1 tuber powder was characterized by the best appearance and taste. The Beauregard variety had a high sugar content, which negatively affected the consumer advantages of bread with its additives.

Keywords: sweet potato, food additive, dry matter, baking qualities, anthocyanins, carotenoids, antioxidants



Введение

В современном мире набирает обороты тенденция к здоровому питанию и, как следствие, использованию различных добавок к пищевым продуктам для повышения их питательных и потребительских качеств. Одной из культур, которые могут быть для этого использованы, является батат. Батат (рис. 1.) – ценное сельскохозяйственное растение, произрастающее в условиях тропического и субтропического климата. С ботанической точки зрения представляет собой многолетнее растение, лиану с очередным листорасположением, формой листа от сердцевидной до пальчато-рассеченной и его окраской от зеленого до фиолетового цвета. Корневая система при вегетативном размножении мочковатая, при семенном стержневая. Размножается батат в условиях производства вегетативно – черенками, генеративное размножение используется только в селекционных программах.

В течение вегетации боковые и придаточные корни утолщаются, образуя корневые клубни, ради которых это растение возделывается и в них же запасаются питательные вещества (крахмал, дисахариды, моносахариды, антоцианы, каротиноиды и др.). Также в пищу используется надземная часть растения – листья и молодые побеги готовят как зелень (салаты, пироги и др.) и ею же кормят сельскохозяйственных животных в периоды засух [1, 2, 3, 4].

В настоящее время наблюдается все возрастающий интерес к пищевым добавкам натурального происхождения. В нашей стране активно ведутся исследования по добавлению порошка из батата в кондитерские изделия [3, 5, 6]. Так в работах Цугкиевой В.Б., Цугкиева Б.Г. и коллег разработана технология приготовления крокет с использованием пюре из корнеклубней батата [7, 8]. Отдельного рассмотрения заслуживают работы Саги



Рис. 1. Цветущее растение батата
Fig. 1. Flowering sweet potato plant

В.А.К. по получению порошка из батата, добавлению его в хлеб и оценке его качества. Исследования показали, что добавление порошка из батата в отношении 10% от массы муки повышает качество хлеба – улучшается структура и окраска мякиша, повышается газообразующая способность и упругость клейковины по ИДК, задерживает развитие картофельной болезни хлеба [9-13].

Тимирязевской академии ведутся исследования возможности выращивания этой культуры в условиях Центрального района Нечерноземной зоны [14], а также использования в качестве добавки к пшеничной муке для улучшения питательных свойств хлеба [10]. Батат – культура с большим разнообразием сортоформ, характеризующихся различной окраской мякоти корнеклубней. Фиолетовая окраска мякоти обусловлена наличием антоцианов, оранжевая – каротиноидов. Включение муки из высушенных корнеклубней с цветной мякотью в рецептуру пшеничного хлеба может способствовать его обогащению витаминами и антиоксидантами.

Однако малоисследованным остается вопрос о пригодности корнеклубней батата, полученных в условиях ЦРНЗ, к практическому применению в качестве добавки к пшеничному хлебу. Это обусловило цель данной работы: провести сравнительную оценку внешнего вида и вкусовых достоинств хлеба с добавлением различного количества муки из корнеклубней с окрашенной мякотью двух сортов батата (Пурпл – антоцианом и Борегард – каротиноидами). А также выполнить моделирование рецептуры приготовления хлеба с добавлением батата, полученного в условиях ЦРНЗ.

Материалы и методы

Исследования проводили на базе кафедры генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Материалы для работы были предоставлены кафедрой, сорта получены из ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха, корнеклубни выращены в условиях Московской области (ЦРНЗ).

Для исследования использовались сырые корнеклубни двух сортов батата:

1. Пурпл 1 (рис. 2, а) – корнеклубни удлиненные, веретеновидные, темно-фиолетового цвета. Мякоть темно-фиолетовая, с неярым белым мраморным рисунком, сухая, плотная, малосладкая. Растение мощное, сильноплетистое до 2,5 м, лист сердцевидный, цветет в условиях ЦРНЗ. Срок вегетации 140 дней для формирования довольно высокой урожайности, иначе образуются длинные тонкие корни. Корнеклубни прорастают хорошо.

2. Борегард (рис. 2, б) – корнеклубни красивой формы, кожица розовая или медная (этот сорт имеет несколько разновидностей), имеют сладкий вкус, мякоть оранжевая, богата каротином. Один из самых распространенных сортов для промышленного выращивания, благодаря выровненным корнеклубням и компактности их залегания. У сорта все корнеклубни расположены в основании куста, а также имеется несколько плетей длиной до 2-х м. Можно выращивать в загущенных посадках с расстоянием между растениями 20-25 см. Срок созревания 100-110 дней. Хранится хорошо, корневые клубни прорастают с трудом. Выведен в Университете штата Луизиана в 80-х годах XX века. В США является эталоном.



Рис. 2. Корнеклубни сортов батата: а) Пурпл 1; б) Борегард
Fig. 2. Root tubers of sweet potato varieties: a) Purple 1; b) Beauregard

Воздушно-сухой порошок корнеклубней получали путем высушивания очищенной и измельченной на терке мякоти в двух вариантах – с предварительной пропаркой материала (с П.О.К.) и без нее (без П.О.К.) (рис. 3). Предварительная обработка представляла собой нагрев материала в СВЧ печи перед сушкой с целью фиксации красящих веществ (антоцианов и каротиноидов). Сушку производили в сушильном шкафу при температуре +60°C в течение 8 часов. Измельчение высушенной мякоти корневых клубней батата проводили на электрической кофемолке.

Выход воздушно-сухого порошка корнеклубней батата зависел от сорта, но не зависел от наличия предварительной обработки материала перед сушкой (рис. 4). Сорт Пурпл 1 показал явное преимущество перед сортом Борегард по выходу порошка (в 1,6 раз больше).

Добавление любых количеств порошка батата привело к снижению объемного выхода хлеба во всех вариантах опыта у обоих сортов (рис. 5). Прогрессивное увеличение добавки привело к прогрессивному снижению объема полученного хлеба относительно стандарта (коэффициент корреляции -0,90-0,99*, зависимость почти линейная).

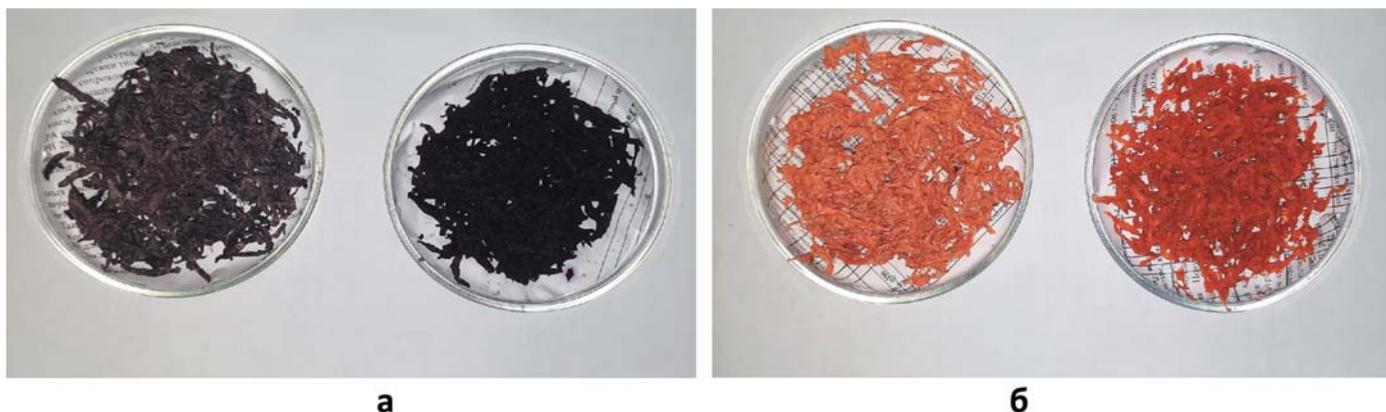


Рис. 3. Высушенная мякоть корнеклубней изученных сортов батата: а) Пурпл 1; б) Борегард. Слева вариант без предварительной обработки, справа – с ней
Fig. 3. Dried pulp of the root tubers of the studied sweet potato varieties: a) Purple 1; b) Beauregard. On the left is the option without preprocessing, on the right – with it

В тесто при замесе добавляли 5, 10 и 15% муки из батата к массе пшеничной муки. Выпечку проводили по модифицированному безопасному методу лабораторной выпечки хлеба из муки пшеницы [15]. Модификация заключалась в уменьшении массы муки для одного хлеба в два раза (50 г). Затем оценивали объемный выход хлеба, формоустойчивость, свойства мякиша и корки, органолептические показатели по методике государственного сортоиспытания. Во всех опытах повторность четырехкратная. Обработку данных проводили с использованием программ Microsoft Excel и DIANA.

Результаты и обсуждение

Предварительная обработка корнеклубней перед сушкой повлияла на сохранение интенсивности окраски полученного порошка (рис. 3). Высушенные корневые клубни без обработки выглядели визуально бледнее, чем с обработкой.

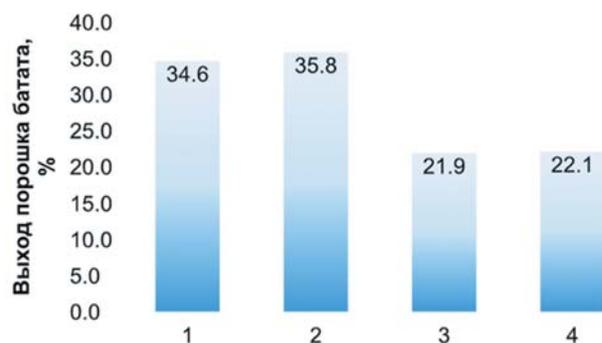


Рис. 4. Выход порошка сушеного батата (Б.П.О – без предварительной обработки, П.О. – с предварительной обработкой). Планки погрешностей представляют НСП05
Fig. 4. The yield of dried sweet potato powder (B.P.O. – without pretreatment, P.O. - with pretreatment)

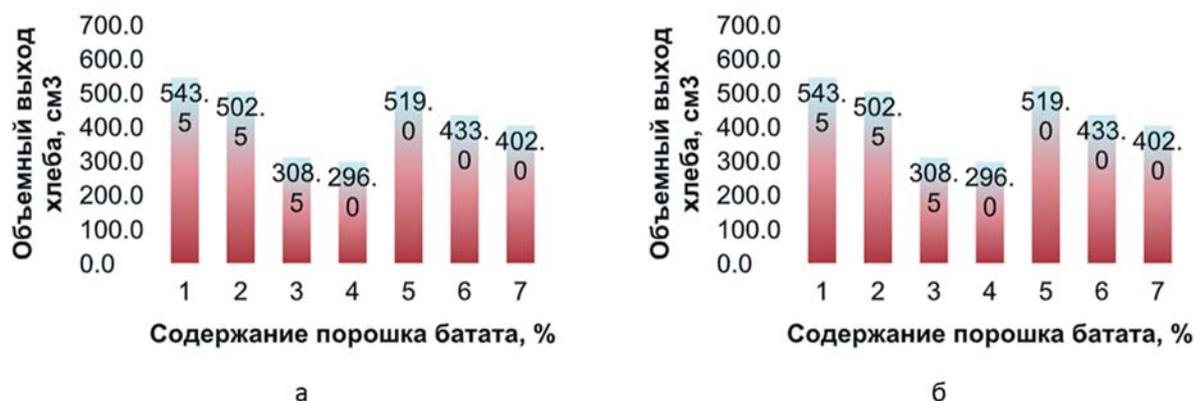


Рис. 5. Объемный выход хлеба с добавлением порошка высушенных корнеклубней, см³:

а) сорта Пурпл 1; б) сорта Борегард. Планки погрешностей представляют НСР₀₅

Fig. 5. Volume yield of bread with the addition of dried root tubers powder, cm³:

a) Purple 1 varieties; b) Beaugard varieties. The error bars represent NSR₀₅

Влияние на потребительские качества хлеба добавок порошка сорта Пурпл 1. В варианте с 5%-ной добавкой батата снижение объема хлеба относительно стандарта оказалось незначительным, независимо от предварительной обработки корневых клубней (рис. 5, 6). Однако внешний вид хлеба в варианте без П.О.К. уступал варианту с П.О.К. (рис. 6). В первом случае мякиш получился темно-серым, тогда как во втором – нежно розовым. Пористость мякиша в обоих случаях не отличалась от стандарта. Однако вкус и аромат в варианте с П.О.К. оказались отличными, тогда как в варианте без П.О.К. чувствовался посторонний привкус. Общая хлебопекарная оценка хлеба с 5%-ной добавкой батата получилась высокой, на уровне ценной по качеству пшеницы (табл.).

Увеличение добавки до 10% привело к резкому снижению объема полученного хлеба в варианте без П.О.К. (в 1,8 раза относительно стандарта). В варианте с П.О.К. показатель также снизился достоверно относительно стандарта и варианта с 5%-ной добавкой. Однако его значения достоверно превышали аналогичные в случае

без П.О.К. Увеличение количества бататового порошка привело к ухудшению внутренней структуры хлеба в варианте без П.О.К. – тесто поднялось плохо, мякиш получился плотным, темного цвета с фиолетовым оттенком, пористость толстостенной. У хлеба ощущались посторонний вкус и аромат. Общая хлебопекарная оценка была достаточно низкой (табл.).

В варианте с П.О.К. структура мякиша не отличалась от стандарта, окраска мякиша приобрела интенсивный фиолетово-розовый цвет. Вкус и аромат были отличными, общая хлебопекарная оценка – на уровне ценной по качеству пшеницы.

Увеличение количества порошка батата до 15% привело к сильному снижению объемного выхода хлеба (в 1,8 раз в варианте без П.О.К., в 1,4 раза – с П.О.К.). Тесто плохо поднялось, мякиш получился плотным, с толстостенной пористостью. Вариант с П.О.К. отличался ярко-фиолетовым окрашиванием мякиша, более приятным ароматом и более высокой общей хлебопекарной оценкой (табл.).

Таблица. Результаты оценки хлеба с добавлением различных количеств муки из батата
Table. The results of the evaluation of bread with the addition of various amounts of sweet potato flour

Вариант	Наличие предварительной обработки батата	Содержание порошка, %	Общая хлебопекарная оценка, балл	Вкус, балл	Аромат, балл
Стандарт	-	0	4,6	5	4,5
Пурпл 1	отсутствие	5	4,2	4	4
		10	3,3	4	4
		15	3,2	4	3
	наличие	5	4,6	5	5
		10	4,4	5	5
		15	3,9	4	4
Борегард	отсутствие	5	4,2	4	4
		10	3,7	4	4
		15	3,3	4	4
	наличие	5	4,2	4	4
		10	4,0	4	4
		15	3,3	4	4

В целом добавление порошка батата сорта Пурпл 1 с предварительной обработкой имеет преимущество перед порошком без предварительной обработки перед сушкой, поскольку цвет мякиша остается более светлым, без серого оттенка, меньше страдает объемный выход хлеба. Лучшим оказалась добавка 10% порошка батата к массе муки, так как хлеб получился довольно интенсивной окраски, с небольшим снижением объемного выхода, отличными вкусом и ароматом.

Влияние на потребительские качества хлеба добавок порошка сорта Борегад. Любое количество порошка батата привело к достоверному снижению объемного выхода хлеба относительно стандарта (рис. 5). Лучшие результаты получены для варианта с 5%-ной добавкой без П.О.К. Хлеб был приятного желтого цвета, структура мякиша не отличалась от стандарта, однако слегка чувствовался привкус и аромат батата. Общая хлебопекарная оценка получилась высокой – на уровне ценной по качеству пшеницы. Вариант с П.О.К. имел пониженный объемный выход хлеба, но остальные характеристики аналогичны варианту без П.О.К., за исключением цвета мякиша – он был более ярким.

Добавка 10% порошка из корнеклубней привела к снижению объема хлеба независимо от предварительной обработки корнеклубней. Окраска мякиша стала более интенсивной. В варианте без П.О.К. тесто плохо поднялось, пористость была толстостенной. В варианте с П.О.К. структура мякиша почти не изменилась. При дегустации хлеба без П.О.К. ощущался довольно сильный сладкий привкус батата, что снизило балл оценки. В варианте с П.О.К. сладкий привкус чувствовался несколько слабее.

Повышение содержания добавки батата до 15% еще больше снизило объем хлеба. Тесто поднялось слабо, мякиш получился плотным, насыщенно оранжевого цвета, поры – толстостенными. Вкус также оставлял желать лучшего.

В целом можно сделать вывод о том, что добавление порошка батата сорта Борегад с предварительной обработкой имеет преимущество перед порошком без предварительной обработки перед сушкой, так как цвет мякиша остается более светлым, без сероватого оттенка и объемный выход хлеба меньше страдает, чем при добавлении

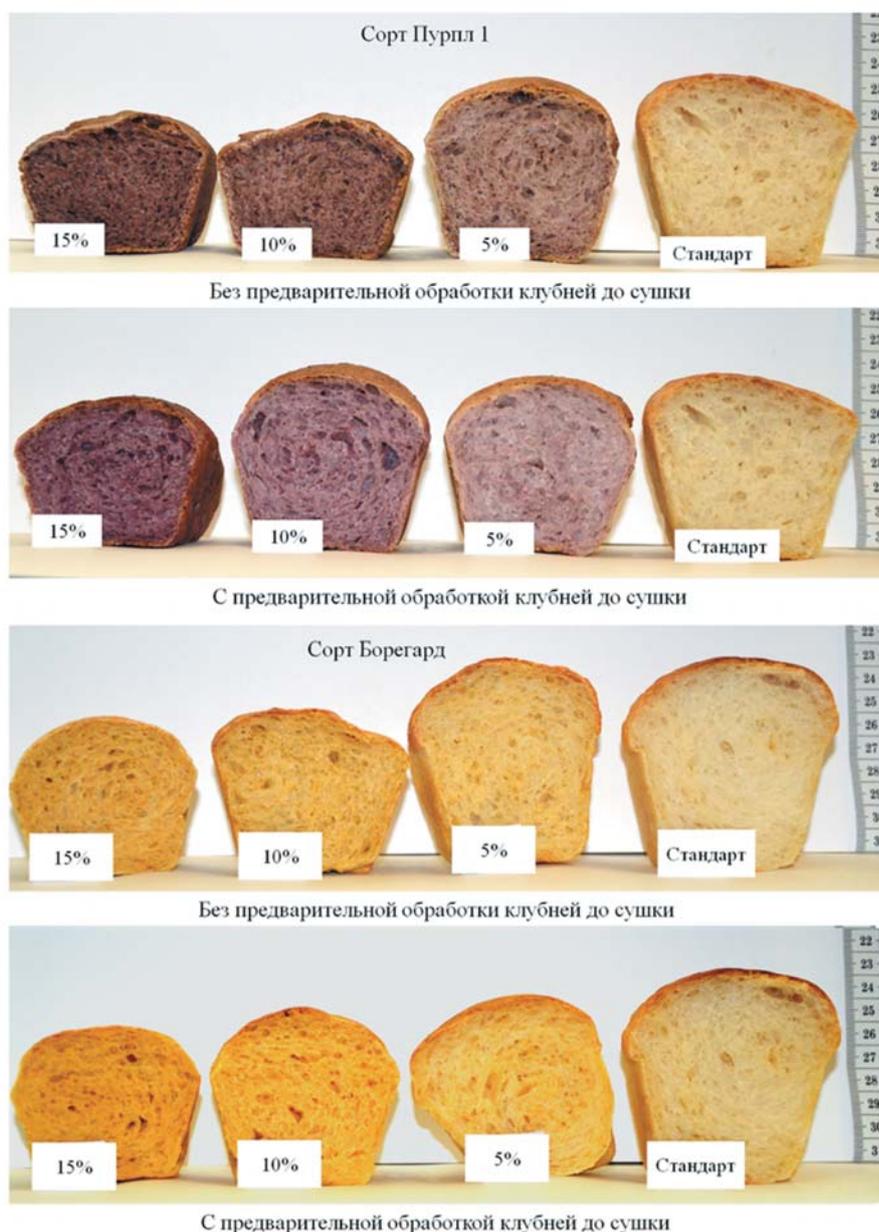


Рис. 6. Внешний вид хлеба с добавлением порошка высушенного батата (5%, 10%, 15%) к пшеничной муке
Fig. 6. Appearance of bread with the addition of dried sweet potato powder (5%, 10%, 15%) to wheat flour

порошка без предварительной обработки. Лучшим оказалось содержание 10% порошка батата к массе муки, так как получалась довольно интенсивная окраска, но при этом заметно снижался объемный выход хлеба, ухудшался вкус и аромат.

Заключение

В результате исследования было установлено, что:

1. Сорт батата Пурпл 1 имеет больший выход порошка из высушенной мякоти корневых корнеклубней, чем сорт Борегад, что может говорить о разном содержании сухого вещества в них.
2. Предварительная обработка материала в СВЧ печи перед сушкой позволяет сохранить исходную окраску материала и повысить качество хлеба при выпечке.

3. Добавление 5% порошка из высушенной мякоти корневых клубней батата почти не снижает объемный выход хлеба и улучшает его органолептические свойства.

4. Добавление 10% порошка из высушенной мякоти корнеклубней батата приводит к понижению объема хлеба в вариантах без предварительной обработки корнеклубней перед сушкой и почти не влияет на него в вариантах с предварительной обработкой.

5. Технология выпечки хлеба с порошком из высушенной мякоти батата требует доработки с целью повышения объемного выхода хлеба и общей оценки.

6. Добавление порошка из сорта Борегад в хлеб ухудшило практически все показатели качества хлеба, а добавление порошка из сорта Пурпл 1 ухудшило лишь объемный выход, но не повлияло на вкус.

Об авторах:

Виталий Сергеевич Бобков – студент

Мария Николаевна Полякова – научный сотрудник,
<https://orcid.org/0000-0003-0340-3748>

Алексей Алексеевич Мелешин – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
<https://orcid.org/0000-0002-6018-3676>

Ирина Николаевна Ворончихина – научный сотрудник,
<https://orcid.org/0000-0002-0639-2709>, yarinkapanfilova@gmail.com

About the authors:

Vitaly S. Bobkov – Student

Maria N. Polyakova – Researcher,
<https://orcid.org/0000-0003-0340-3748>

Alexey A. Meleshin – Cand. Sci. (Agriculture) al nces, Leading Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-6018-3676>

Irina N. Voronchikhina – Researcher,
<https://orcid.org/0000-0002-0639-2709>, yarinkapanfilova@gmail.com

• Литература

1. Алексеев В.П. Батат. Итоги работы за 1930-1933 гг. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Ленинград: Изд. Всесоюзного института растениеводства НКЗ СССР. 1934. 122 с.
2. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. М: Колос. 1971. С.284-287.
3. Цугкиев Б.Г., Гагиева Л.Ч., Дзантиева Л.Б. Разработка технологии фруктозо-глюкозного сиропа из клубней батата. *Пищевая промышленность*. 2017;(9):26-27.
4. Цугкиева В.Б., Дзантиева Л.Б. Культура батата в Северной Осетии. *Земледелие*. 2007;(3):27.
5. Тютин М.Г. Батат (the sweet potato). Всесоюзный научно-исследовательский институт субтропических культур. Сухум: Абгиза. 1934. 35 с.
6. Пономарёв В.И., Петрова Я.С., Лetyаго Ю.А. Чизкейк с применением амарантовой муки, порошка батата и анчана. Инженерные технологии в сельском и лесном хозяйстве. 2020. С.252-256.
7. Цугкиева В.Б., Дзантиева Л.Б., Цугкиев Б.Г. Батат - новая перспективная нетрадиционная пищевая культура в условиях Республики Северная Осетия-Алания. *Известия Горского ГАУ*. 2004;(41):26-27.
8. Цугкиева В.Б., Дзантиева Л.Б., Албегов Р.Б., Цугкиев Б.Г., Абаев А.А. Использование инулинсодержащего растительного сырья для производства продуктов здорового питания. *Пищевая промышленность*. 2019;(6):10-13.
9. Саги А.В.К., Невская Е.В., Невский А.А. Исследование влияния сока и порошка батата на показатели качества хлебобулочных изделий из пшеничной муки. *Хлебопечение России*. 2017;(5):33-36.
10. Саги А.В.К., Юсупова Г.Г., Невская Е.В. Влияние продуктов переработки батата на свойства теста и качество хлебобулочных изделий из пшеничной муки. *Хлебопродукты*. 2018;(2):55-57.
11. Саги А.В.К. Влияние порошка из батата на качество хлебобулочных изделий и их микробиологическую безопасность. *Перспективные сельскохозяйственного сырья и продуктов питания*. 2019. С.296-301.
12. Саги А.В.К., Невская Е.В., Зуева А.Г. Исследование влияния продуктов переработки батата на качество хлебобулочных изделий. *Хлебопродукты*. 2020;(4):40-45.
13. Цугкиев Б.Г., Цугкиева В.Б., Дзантиева Л.Б. Питательность клубней батата в условиях РСО-Алания. *Известия Горского ГАУ*. 2006;43(1):18-19.
14. Поварницына А.В., Шитикова А.В. Возможности выращивания батата в агроэкологических условиях Центрального района Нечерноземной зоны. *Тенденции развития науки и образования*. 2021;(8):151-155.
15. Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур. ГОСАГРОПРОМ СССР Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. Москва, 1988. 121 с.

• References

1. Alekseev V.P. Batat. Results of work for 1930-1933. Works on applied botany, genetics and selection. Leningrad: Ed. All-Union Institute of Plant Growing. NKZ USSR. 1934. 122 p. (In Russ.)
2. Zhukovsky P.M. Cultivated plants and their relatives. M: Kolos, 1971. P.284-287. (In Russ.)
3. Tsugkiev B.G., Gagieva L.Ch., Dzantieva L.B. Development of technology for fructose-glucose syrup from sweet potato tubers. *Food industry*. 2017;(9):26-27. (In Russ.)
4. Tsugkueva V.B., Dzantieva L.B. Sweet potato culture in North Ossetia. *Agriculture*. 2007;(3):27. (In Russ.)
5. Tyutin M.G. Sweet potato (the sweet potato). All-Union Scientific Research Institute of Subtropical Crops. Sukhum: Abgiza. 1934. 35 p. (In Russ.)
6. Ponomarev V. I., Petrova Ya. S., Letyago Yu. A. Cheesecake with the use of amaranth flour, sweet potato powder and anchan. *Engineering technologies in agriculture and forestry*. 2020. 252-256. (In Russ.)
7. Tsugkueva V.B., Dzantieva L.B., Tsugkiev B.G. Sweet potato is a new promising non-traditional food crop in the conditions of the Republic of North Ossetia-Alania. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2004;(41):26-27. (In Russ.)
8. Tsugkueva V.B., Dzantieva L.B., Albegov R.B., Tsugkiev B.G., Abaev A.A. The use of inulin-containing plant materials for the production of healthy food products. *Food industry*. 2019;(6):10-13. (In Russ.)
9. Sagi A.V.K., Nevskaya E.V., Nevsky A.A. Study of the effect of sweet potato juice and powder on the quality indicators of bakery products from wheat flour. *Bakery of Russia*. 2017;(5):33-36. (In Russ.)
10. Sagi A.V.K., Yusupova G.G., Nevskaya E.V. Influence of sweet potato processing products on the properties of dough and the quality of bakery products from wheat flour. *Bakery products*. 2018;(2):55-57. (In Russ.)
11. Sagi A.V.K. Influence of sweet potato powder on the quality of bakery products and their microbiological safety. *Perspective research and new approaches to the production and processing of agricultural raw materials and food products*. 2019. P.296-301. (In Russ.)
12. Sagi A.V.K., Nevskaya E.V., Zueva A.G. Study of the influence of sweet potato processing products on the quality of bakery products. *Bakery products*. 2020;(4):40-45. (In Russ.)
13. Tsugkiev B.G., Tsugkueva V.B., Dzantieva L.B. Nutritional value of sweet potato tubers in North Ossetia-Alania. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2006;43(1):18-19. (In Russ.)
14. Povarnitsyna A.V., Shitikova A.V. Possibilities of growing sweet potato in the agro-ecological conditions of the Central region of the Non-Chernozem zone. *Trends in the development of science and education*. 2021;(8):151-155. (In Russ.)
15. Fedin M.A. Methods of state variety testing of agricultural crops. Technological evaluation of cereals, cereals and leguminous crops. GOSAGRO-PROM USSR State Commission for Variety Testing of Agricultural Crops. Moscow. 1988. 121 p. (In Russ.)