

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОБОГАЩЕНИЮ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ПЛОДООВОЩНЫМИ ПОРОШКАМИ

Е.В. ИНОЧКИНА¹, Г.И. КАСЬЯНОВ¹, А.М. МЕДВЕДЕВ¹, С.М. СИЛИНСКАЯ²

¹Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2

²Финансовый университет при Правительстве РФ (Краснодарский филиал),
350051, Российская Федерация, г. Краснодар,
ул. Шоссе Нефтяников / ул. им. Федора Лузана, 32 / 34

Процесс низкотемпературного удаления влаги из плодов и овощей позволяет получать натуральные пищевые добавки с высокими качественными показателями. Сформулирована цель работы по решению проблемы дегидратации плодоовощного сырья с позиций системного подхода, включающего три основные подсистемы: низкотемпературное обезвоживание сырья с использованием в качестве сушильного агента диоксида углерода; определение гранулометрического состава объектов исследования; разработка математической модели удаления влаги из сырья; оптимизация рецептурного состава макаронных изделий, обогащенных плодоовощными порошками. К объектам исследования относится свежее и высушенное плодоовощное сырье: дыня, черная смородина, тыква, морковь, сахарная свекла, топинамбур, а также макаронные изделия. Промежуточные и основные результаты исследования подтвердили технологическую целесообразность обогащения макаронных изделий плодовыми и овощными порошками.

Ключевые слова: плодоовощные порошки, процесс обезвоживания, гранулометрический состав, макаронные изделия

Широкое появление на рынке рафинированных продуктов питания привело к необходимости обогащать их пищевыми добавками. В качестве обогатителей предложено использовать обезвоженные части или целое плодоовощное сырье. Теоретические основы удаления влаги из сырья заложили известные ученые и специалисты Алексанян И.Ю., Алексеев Г.В., Деревенко В.В., Красников В.В., Лебедев П.Д., Леончик Б.И., Лыков А.В., Муштаев В.И., Остриков А.Н., Рудобашта С.П., Сажин Б.С., Шевцов С.А. и другие.

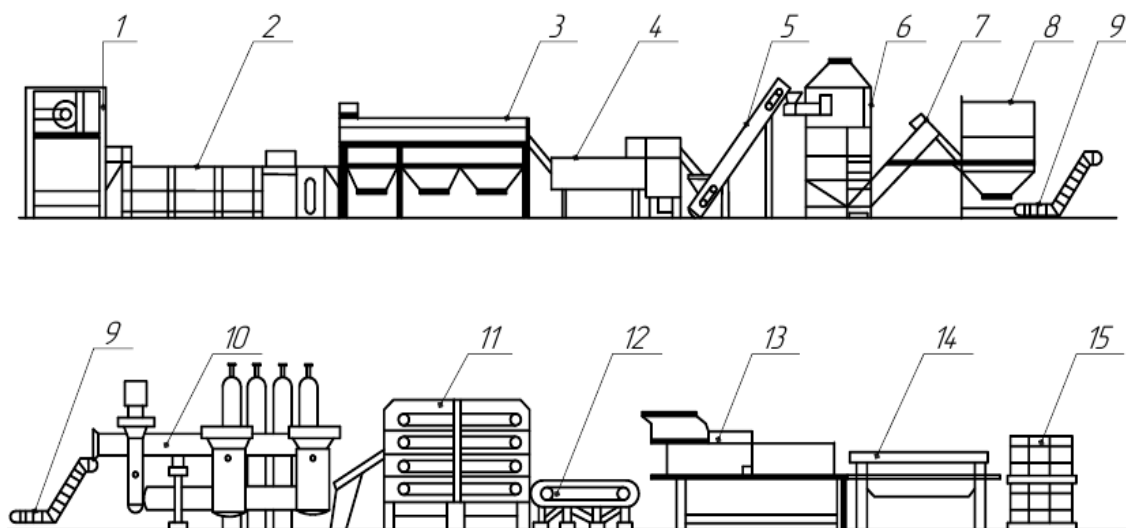
Внимание исследователей привлекает информация о возможности использования в качестве обогатителей пищевых продуктов переработанных семян дыни и тыквы, что позволяет повысить содержание белка и липидов в рецептурах пищевых изделий. [1,2]. Ряд исследователей в КубГТУ занимались вопросами совершенствования процессов сушки плодов с целью получения натуральных пищевых добавок [3,4]. Убедительная информация о

необходимости обогащения макаронных изделий тонкодисперсными порошками из фруктов и овощей приведена в работе Корячкиной С.Я. с коллегами [5].

Значительное число публикаций посвящено особенностям производства порошкообразных плодоовощных добавок из растительного сырья, пригодных для обогащения продуктов витаминами и микроэлементами [6-8].

Теоретические проблемы низкотемпературного обезвоживания сырья успешно решаются учеными ВГУИТ [9]. В арсенале их разработок выжимки и шроты, образующиеся при переработке винограда, томатов и яблок [10-12].

В последние годы, с помощью инновационных технологических приемов, удалось добиться получения натуральных пищевых добавок длительного хранения, с максимально полным сохранением биологически ценных свойств исходного растительного сырья [3,4]. Продукты переработки плодов и овощей нужно обязательно включать в рацион питания человека. Выращиваемые в России по органическим технологиям плодоовощные культуры отличаются высоким содержанием ценных компонентов. По рекомендациям авторов, на Комбинате детского питания (ст. Крыловская, Краснодарского края) смонтирована технологическая линия получения натуральных пищевых добавок из сухих плодов и корнеплодов. Отличительной особенностью линии является использование существующего на предприятии оборудования по гибкой технологической схеме. Установка машин и аппаратов на ролики, позволяет быстро перенастраивать назначение линии на переработку вновь поступившего сырья.



1-контейнероопрокидыватель, 2-ванны отмочки корнеплодов, 3-машина для мойки сырья (щеточная), 4- транспортер для визуальной инспекции; 5,7,9-элеваторы, 6- машина для удаления кожицы методом парового взрыва, 8-измельчитель, 10-СО₂-модуль, 11-СВЧ-сушильная установка, 12-высокочастотный генератор, 13-криомельница, 14- упаковочная машина, 15-контейнеры с готовой продукцией

Рисунок 1– Технологическая линия получения натуральных пищевых добавок из сухих плодов и корнеплодов

Гибко перестраиваемая технологическая линия по первому сценарию предназначена для переработки моркови, сахарной и столовой свеклы и топинамбура, а во втором случае – для переработки дынь, черной смородины и тыквы.

Разработаны и утверждены технические условия ТУ 10.39.13-031-82549201-17 «Натуральная пищевая добавка из корнеплодов» и ТУ 10.39.25-032-82549201-17 «Натуральная пищевая добавка из плодов».

Разработанные пищевые добавки из плодов и овощей, подвергнутых низкотемпературной сушке, обладают высокой пищевой ценностью и предназначены для обогащения макаронных изделий.

В таблице 1 приведен химический состав порошков из плодов и овощей.

Таблица 1 – Химический состав сухих пищевых добавок

Наименование продукта	Массовая доля пищевых веществ				
	вода, %	белок, %	углеводы, %	вит. С, мг%	β-каротин, мг%
Дыня	9,5±0,1	4,7±0,04	38±0,2	7,9±0,09	8,5±0,2
Морковь	14,0±0,2	13,0±0,12	53,49±0,2	27±0,2	92±2,2
Сах. свекла	14,0±0,2	4,5±0,04	61,12±0,3	9,8±0,09	0,3±0,1

Смородина	5,6±0,1	4,4±0,04	73±0,3	31±0,2	9,0±0,2
Топинамбур	14,0±0,2	11,5±0,12	20,9±0,2	12,4±0,1	13±0,4
Тыква	6,2±0,1	8,9±0,09	47±0,2	15±0,1	18±0,5

Таблица 2 – Гранулометрический состав и гидратационная способность плодовых и овощных порошков

Наименование порошков	Диаметр размера частиц, мкм	Влагопоглотительная способность, г/г	Скорость пропускания 1 г сырья водой, см ³ /с*10
Контроль: мука хлебопекарная в/с	98	8,5	5
Дынный	43	12	6
Морковный	47	11	10
Свекловичный (сах.)	50	10	7
Черносмородиновый	35	12	5
Топинамбуровый	45	11	9
Тыквенный	42	12	6

Выполнен гранулометрический состав порошков, подтвердивший высокую степень их дисперсности от 35 до 50 мкм. Влагопоглотительная способность изготовленных порошков несколько ниже аналогичного показателя хлебопекарной муки: 10-12 г/г у порошков и 8,5 у муки, что считается вполне приемлемым из-за небольшой дозировки порошков в макаронное тесто.

Технологическая последовательность этапов изготовления макарон включает процессы смешивания ингредиентов, формования, сушки и стабилизации готовой продукции. Для улучшения химического состава и органолептических свойств макарон в состав теста включали тонкоизмельченные фруктовые или овощные добавки.

На рисунке 2 приведена кинетика процесса брожения теста с добавками, в зависимости от титруемой кислотности.

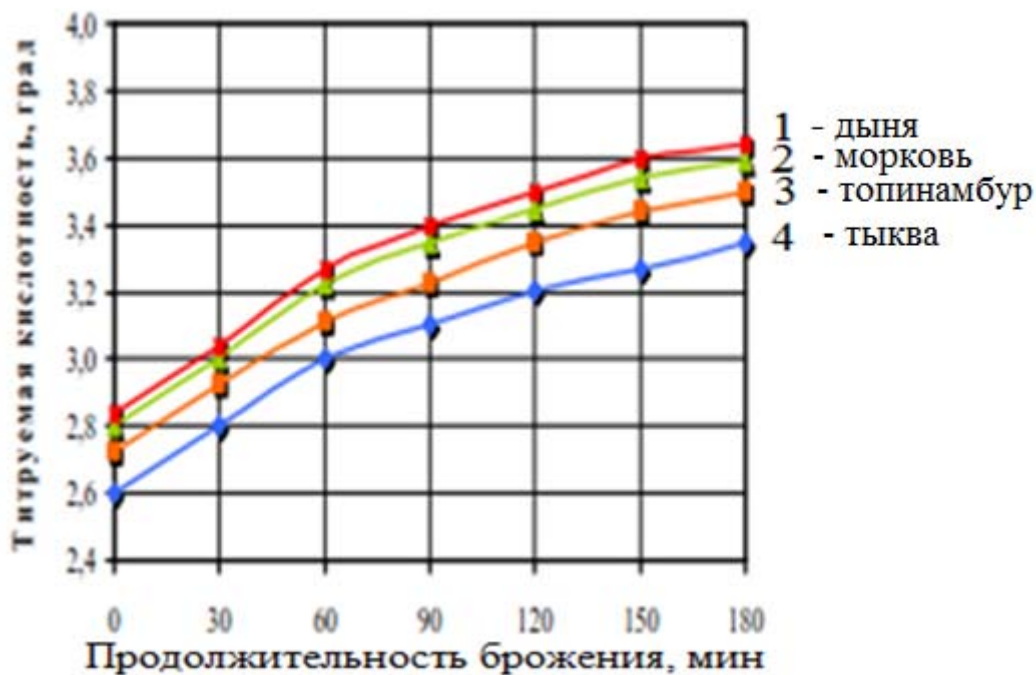


Рисунок 2 – Кинетика процесса брожения теста с добавками, в зависимости от титруемой кислотности

Таблица 3 – Обогащение макаронных изделий пищевыми добавками

Показатели качества	Обогащение макаронных изделий порошками						
	контроль	моркови		свеклы сахарной		топинамбура	
		1 %	3 %	1 %	3 %	1 %	3 %
Влажность, %	13	13	13	13	13	13	13
Кислотность,	1,5	1,9	1,8	1,4	1,5	1,8	1,7
Прочность, Н	3,5	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2
Органолепт, б	4,0	4,1	4,3	4,0	4,2	4,3	4,4
Количество веществ, перешедших в варочную воду, %							
Сухих в-в	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,6
Сахаров	0,7	1,1	1,4	2,1	2,3	1,6	1,8
Несахаров	6,2	6,0	5,6	5,5	5,4	5,7	5,6

Выполнена апробация использования обезвоженных пищевых добавок для обогащения макаронных изделий из хлебопекарной муки высшего сорта (клейковина 31,2 %) и прессованных дрожжей (5%).

Первый вариант изготовленной порошкообразной пищевой добавки включал сухую морковь (50%), сахарную свеклу(20%) и топинамбур (30%). А второй вариант добавки состоял из смеси порошка дыни (90%) и черной смородины (10%). В качестве контроля взят образец теста без добавления

растительных порошков. Рецептура теста составлялась с учетом питательных свойств и органолептических характеристик готовых продуктов. В таблице 4 приведена рецептура макаронного теста, обогащенного плодоовощными порошками и CO₂-экстрактами.

Таблица 4 – Рецептура макаронного теста

Компоненты теста для макарон	Рецептура, %		
	контроль	с порошком: морковь-свекла сах. - топинамбур	с порошком: дыня-сморо- дина черная
	% порошка к массе муки		
Мука пшеничная	65	62	60
Мука на подпыл	3	3	3
Дрожжи	5	5	5
Плодоовощной порошок	-	4,4	5,5
Яйца	7	7	8
Соль пищевая	2	1,6	1,5
CO ₂ -экстракт лимнофилы	-	0,003	-
CO ₂ -экстракт корицы	-	-	0,004
Легкая вода	до 100 %	до 100 %	до 100 %

Добавление в состав теста для макарон плодоовощных порошков позволило повысить питательную ценность готовой продукции и придать ей привлекательные органолептические характеристики. Установлено, что изготовленные плодоовощные порошки имеют тонкоизмельченную структуру – 20-60 мкм и высокую водопоглотительную способность. содержится не более 7 % сухих веществ, в том числе 1,1 % сахаров и 6 % нес сахаров, что соответствует требованиям ГОСТ Р 51865-2002.

Выводы и рекомендации по обогащению макаронных изделий плодоовощными порошками.

Выполнен гранулометрический состав порошков, подтвердивший высокую степень их дисперсности от 35 до 50 мкм. Влагопоглотительная способность изготовленных порошков несколько ниже аналогичного показателя хлебопекарной муки: 10-12 г/г у порошков и 8,5 у муки, что считается вполне приемлемым из-за небольшой дозировки порошков в макаронное тесто. В результате исследования влияния дополнительного сырья на структуру

макаронного теста установлено, что плодовые порошки способствуют образованию крупнокрошковатой структуры теста.

Рекомендовано внедрить в широкое производство разработанные рецептуры макаронных изделий с порошками из дыни, моркови, сахарной свеклы, черной смородины, топинамбура и тыквы, апробированные в опытно-промышленных условиях хлебозавода № 6 г. Краснодара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Деревенко В.В. Разработка ресурсосберегающей технологической линии для получения высококачественных продуктов из семян тыквы /Деревенко В.В., Касьянов Г.И., Новоженова А.Д., Боровский А.Б., Мирзозода Г.Х. //Известия вузов. Пищевая технология. 2019. № 1 (367). – С. 84-89.

2. Деревенко В.В., Мирзоев Г.Х. Эффективные параметры ИК-облучения семян дыни при подготовке их к переработке. – В сб. матер. междунаучно-практ. конф. «Товароведно-технологические аспекты повышения качества и конкурентоспособности продукции». 2018. – С. 166-170.

3. Иночкина Е.В. Совершенствование технологии получения пищевых добавок из обезвоженного плодовоовощного сырья с использованием инновационных технологических приемов. Дис. на соиск. уч. ст. к.т.н., Краснодар: КубГТУ, 2019. – 135 с.

4. Иночкина, Е.В., Зотова Л.В. Технология получения сушеных пищевых добавок из плодов. – В сб. матер. междунаучно-практ. конф. «Устойчивое развитие, экологически безопасные технологии и оборудование для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья; импортоперезагрузка». – 21 июня 2016 г. – Краснодар: КубГТУ, 2016. – С. 274-277.

5. Корячкина С.Я. Использование тонкодисперсных овощных и фруктовых порошков в технологии макаронных изделий /С.Я. Корячкина, Е.Н. Холодова, В.Я. Черных, О.Л. Ладнова //Современная наука и инновации, № 1, 2015. – С. 57-62.

6. Надыкта В.Д., Щербакова Е.В., Ольховатов Е.А. Технология порошкообразных пищевых добавок //Электронный научный журнал КубГАУ, № 42, 2017. – 7 с.

7. Попов В.Г. Разработка технологии производства порошкообразных быстрорастворимых концентратов на основе дикорастущего лекарственного растительного сырья //Известия вузов. Пищевая технология, 2014, № 2-3. –С.56-59.

8. Родионова Л.Я., Сокол Н.В., Ольховатов Е.А., Шубина Л.Н. Технология и применение порошкообразных пищевых добавок из растительного сырья //Электронный научный журнал КубГАУ, № 42, 2017. – 7 с.

9. Шевцов, С.А., Остриков А.Н. Техника и технология сушки пищевого растительного сырья. - Воронеж: ВГУИТ, 2014. – 289 с.

10. Kasyanov G., Davydenko T. High-tech processing of secondary resources of winemaking //Харчова наука і технологія. – 2017. Т. 11. № 1. – С. 75-80.

11. Michalska A., Lech K., Figel A., Łysiak G.P. Influence of selected dring methods on the physical properties of dried apples cv. jonagold grown in different locations in europe //International Journal of Food Engineering. 2017. Т. 13. № 6. С. 201-206.

12. Orikasa T. Drying kinetics and quality of tomato fruits dehydrated by a vacuum-microwave method /Orikasa T., Koide S., Sugawara H., Watanabe T., Okada M., Matsushima U., Kato K., Muramatsu Y., Thammawong M., Nakamura N., Shiina T., Tagawa A. Acta Horticulturae. 2016. Т. 1120. С. 375-380.

REFERENCES

1. Derevenko V.V. Razrabotka resursosberegayuschei tehnologicheskoi linii dlya polucheniya visokokachestvennih produktov iz semyan tikvi /Derevenko V.V., Kasyanov G.I., Novojenova A.D., Borovskii A.B., Mirzozoda G.H. //Izvestiya vuzov. Pischevaya tehnologiya. 2019. № 1 (367). – S. 84-89.

2. Derevenko V.V., Mirzoev G.H. Effektivnie parametri IK_oblucheniya semyan dini pri podgotovke ih k pererabotke. – V sb. mater. mejdun. nauchno_prakt. konf. «Tovarovedno_tehnologicheskie aspekty povisheniya kachestva i konkurentosposobnosti produkcii». 2018. – S. 166-170.

3. Inochkina E.V. Sovershenstvovanie tekhnologii polucheniya pishchevyh dobavok iz obezvozhennogo plodoovoshchnogo syr'ya s ispol'zovaniem innovacionnyh tekhnologicheskikh priemov. Dis. na soisk. uch. st. k.t.n., Krasnodar: KubGTU, 2019. – 135 s.

4. Inochkina, E.V., Zotova L.V. Tekhnologiya polucheniya sushenyh pishchevyh dobavok iz plodov. – V sb. mater. mezhdun. nauchno-prakt. konf. «Ustojchivoe razvitie, ekologicheski bezopasnye tekhnologii i oborudovanie dlya pererabotki pishchevogo sel'skohozyajstvennogo syr'ya; importooperezhenie». – 21 iyunya 2016 g. – Krasnodar: KubGTU, 2016. – S. 274-277.

5. Koryachkina S.YA. Ispol'zovanie tonkodispersnyh ovoshchnyh i fruktovyh poroshkov v tekhnologii makaronnyh izdelij /S.YA. Koryachkina, E.N. Holodova, V.YA. CHernyh, O.L. Ladnova //Sovremennaya nauka i innovacii, № 1, 2015. – S. 57-62.

6. Nadykta V.D., SHCHerbakova E.V., Ol'hovator E.A. Tekhnologiya poroshkoobraznyh pishchevyh dobavok //Elektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU, № 42, 2017. – 7 s.

7. Popov V.G. Razrabotka tekhnologii proizvodstva poroshkoobraznyh bystrorastvorimyh koncentratov na osnove dikorastushchego lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya //Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya, 2014, № 2-3. –S.56-59.

8. Rodionova L.YA., Sokol N.V., Ol'hovator E.A., SHubina L.N. Tekhnologiya i primenenie poroshkoobraznyh pishchevyh dobavok iz rastitel'nogo syr'ya //Elektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU, № 42, 2017. – 7 s.

9. SHEvcov, S.A., Ostrikov A.N. Tekhnika i tekhnologiya sushki pishchevogo rastitel'nogo syr'ya. - Voronezh: VGUI, 2014. – 289 s.

10. Kasyanov G., Davydenko T. High-tech processing of secondary resources of winemaking //Харчова наука і технологія. – 2017. Т. 11. № 1. – С. 75-80
11. Michalska A., Lech K., Figiel A., Łysiak G.P. Influence of selected drying methods on the physical properties of dried apples cv. jonagold grown in different locations in europe //International Journal of Food Engineering. 2017. Т. 13. № 6. С. 201-206.
12. Orikasa T. Drying kinetics and quality of tomato fruits dehydrated by a vacuum-microwave method /Orikasa T., Koide S., Sugawara H., Watanabe T., Okada M., Matsushima U., Kato K., Muramatsu Y., Thammawong M., Nakamura N., Shiina T., Tagawa A. Acta Horticulturae. 2016. Т. 1120. С. 375-380.

*A SYSTEMATIC APPROACH TO THE ENRICHMENT
OF PASTA WITH FRUIT AND VEGETABLE POWDERS*

E.V. INOCHKINA¹, G.I. KASYANOV¹, A.M. MEDVEDEV¹, S.M. SILINSKAYA²

¹ *Kuban State Technological University,*

2, Moskovskaya str., Krasnodar, Russian Federation, 350072,

² *Financial University under the Government of the Russian Federation
(Krasnodar branch),*

32/34, Feodora Luzana str. / Shosse Neftyanikov str., Krasnodar, Russian Federation, 350051

The process of low-temperature removal of moisture from fruits and vegetables allows to obtain natural food additives with high quality indicators. The aim of the work to solve the problem of dehydration of fruit and vegetable raw materials from the standpoint of a systematic approach, which includes three main subsystems: low-temperature dehydration of raw materials using carbon dioxide as a drying agent; determination of the granulometric composition of research objects; development of a mathematical model of moisture removal from raw materials; optimization of the formulation composition of pasta enriched with fruit and vegetable powders. The objects of research include fresh and dried fruit and vegetable raw materials: melon, black currant, pumpkin, carrots, sugar beets, Jerusalem artichoke, and pasta. Intermediate and main results of the study confirmed the technological feasibility of enrichment of pasta with fruit and vegetable powders.

Key words: fruit and vegetable powders, drying process, particle size distribution, pasta