

УДК 664.8(031): 637.5.002.5:001.395

UDC 664.8(031): 637.5.002.5:001.395

05.00.00 Технические науки

Technical science

**ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ
ПОРОШКООБРАЗНЫХ ПИЩЕВЫХ
ДОБАВОК ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ****TECHNOLOGY AND APPLICATION OF POW-
DERED FOOD ADDITIVES FROM VEGETA-
BLE RAW MATERIALS**

Родионова Людмила Яковлевна
д.т.н., профессор
*Кубанский государственный аграрный университет,
Краснодар, Россия*

Rodionova Lyudmila Yakovlevna
Dr.Sci.Tech., professor
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar,
Russia*

Сокол Наталья Викторовна
д.т.н., профессор
*Кубанский государственный аграрный университет,
Краснодар, Россия*

Sokol Natalia Viktorovna
Dr.Sci.Tech., professor
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar,
Russia*

Шубина Лариса Николаевна
д.т.н., профессор
*Краснодарский кооперативный институт
(филиал) Российского университета кооперации*

Shubina Larisa Nikolaevna
Dr.Sci.Tech., professor
*Krasnodar Institute of Cooperation (branch)
of Russian University of Cooperation, Russia*

Ольховатов Егор Анатольевич
к.т.н., доцент
*Кубанский государственный аграрный университет,
Краснодар, Россия*

Olhovatov Egor Anatolevich
Cand.Tech.Sci., associate professor
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar,
Russia*

Рынок продуктов функционального питания непрерывно увеличивается и, по мнению аналитиков, к 2020 г. его доля достигнет 40 % от всех пищевых продуктов. Развитие индустрии здорового питания в последние годы набирает высокие темпы, постоянно ведётся поиск нетрадиционных видов сырья, создаются новые рецептуры изделий, обогащенных натуральными пищевыми добавками. В связи с этим, особое внимание уделяют производству и применению порошкообразных пищевых добавок из растительного сырья. Теоретическую значимость и практическую применимость порошковых технологий в разные годы обосновали такие известные ученые, как Дерягин Б.В., Донченко Л.В., Зимон А.Д., Зубченко А.В., Касьянов Г.И., Магомедов Г.О., Пашенко Л.П., Ребиндер П.А., Тайлесник М.А., Янхин Е.Д. По их мнению, применяя натуральные пищевые добавки, можно получать функциональные продукты питания с заданными химическим составом и свойствами. Объектами нашего исследования стали плоды абрикоса, семена винограда, мякоть тыквы, ягоды черной смородины и облепихи, шпинат, яблоки и мука из обезжиренного ячменя. В ходе проведённого исследования изучено влияние дисперсности получаемых порошков на их антиоксидантную активность и фрикционные свойства. Показана целесообразность внесения порошков в состав многокомпонентных пищевых продуктов для обогащения их углеводами, витаминами и микроэлементами.

The market for functional food products is continuously increasing and, according to analysts, by 2020 its share will reach 40% of all food products. The development of the healthy food has been gathering momentum in recent years, the search for non-traditional types of raw materials is constantly being conducted, and new recipes for products enriched with natural food additives are being created. In this regard, special attention is paid to the production and use of powdered food additives from plant raw materials. Theoretical significance and practical applicability of powder technologies in different years was substantiated by such famous scientists as Deryagin B.V., Donchenko L.V., Zimon A.D., Zubchenko A.V., Kasyanov G.I., Magomedov G.O., Paschenko L.P., Rebinde P.A., Tilesnik M.A., Yankhin E.D. In their opinion, using natural food additives, it is possible to obtain functional food products with specified chemical composition and properties. The objects of our research were apricot, grape seeds, pumpkin flesh, black currant and seabuckthorn berries, spinach, apples and flour from low-fat barley. In the course of the study, the effect of dispersity of the obtained powders on their antioxidant activity and frictional properties was studied. The expediency of introducing powders into the composition of multicomponent food products for enriching them with carbohydrates, vitamins and microelements is shown. The organoleptic evaluation of the produced powders showed that they have high taste values. The study of organoleptic and microbiological indices of products enriched with such powders indicates prolongation of their shelf life. As the main results of the

Органолептическая оценка выработанных порошков показала, что они обладают высокими вкусовыми достоинствами. Исследование органолептических и микробиологических показателей продуктов, обогащенных такими порошками, указывает на продление их сроков хранения. В качестве основных результатов исследования отметим проведенную оценку химического состава порошков из исследуемых объектов, а также совершенствование технологии сушки растительного сырья при щадящих технологических режимах её осуществления

Ключевые слова: РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЁ, СУШКА, ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ, ПОРОШКИ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

study, we note the assessment of the chemical composition of the powders from the investigated objects, as well as the improvement of the technology of drying of plant raw materials with sparing technological regimes of its implementation

Keywords: VEGETABLE RAW MATERIALS, DRYINGS, GRINDING, POWDERS, FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS

Doi: 10.21515/1990-4665-131-114

Введение

Происходящее в последние годы бурное развитие производства и потребления продуктов функционального и специализированного назначения, обогащенных натуральными пищевыми добавками, свидетельствует об актуальности избранной темы исследования. В большинстве развитых стран пищевые порошки получают в барабанных, распылительных, инфракрасных или СВЧ-сушилках. Получаемые такими способами порошки содержат биологически ценные компоненты, просты и экономичны в получении, обладают длительным сроком хранения.

Трудами ряда исследователей разработаны продукты функционального питания и определена целесообразность использования в пищевой промышленности порошкообразных полуфабрикатов, полученных из плодов, ягод и овощей. В работах таких известных ученых, как Аксенова Л.М., Антипова Л.В., Вертяков Ф.Н., Дерканосова Н.М., Зубченко А.И., Корячкина С.Я., Магомедов Г.О., Остриков А.Н., Пашенко Л.П., Росляков Ю.Ф., Савенкова Т.В., Тутельян В.А., Цыганова Т.Б., Хатко З.Н., Шатнюк Л.Н. и др., развиты теоретические и практические основы производства продуктов функционального назначения. На основе этих исследований разработаны новые технологии получения порошков из

плодового, ягодного, овощного и зернового сырья [3, 8, 11, 13, 19]; изучены механизмы процессов термодеструкции растительной ткани при сушке фруктового и овощного сырья; усовершенствованы процессы обезвоживания растительного сырья [5, 18]; изучены физико-химические, реологические и гигроскопические свойства растительного сырья, пригодного для получения порошкообразных пищевых добавок [10, 21]; созданы композиции порошковых добавок из плодов и овощей [1, 20].

В ряде работ описаны варианты совершенствования технологии продуктов функционального питания за счет внесения пищевых добавок в форме сухих измельченных в порошок плодов и овощей [4, 6, 7, 9]. Однако авторы не акцентировали внимание на смягчении режимов тепловой сушки, что позволило бы максимально сохранить полезные свойства исходного сырья. Значительное внимание в публикациях уделено использованию натуральных пищевых добавок в хлебопечении [1, 7, 14, 17], где отмечено улучшение качества хлебобулочных изделий за счет обогащения продукта пищевыми добавками [2, 12, 15,]. Особое внимание уделено расширению ассортимента хлебобулочных, макаронных и кондитерских продуктов [9, 13, 16, 17]. В публикациях последних лет опубликована ценная информация о возможности обогащения хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий порошками из плодов винограда, облепихи, рябины, шиповника, яблок; семян амаранта, ячменя, корнеплодов моркови, топинамбура [2, 3, 6, 8, 10, 19]. Важным условием применения порошкообразных добавок из плодов и овощей в пищевой отрасли является выбор надежных поставщиков продукции и тщательный контроль качества получаемых добавок.

Объекты и методы исследования

Выбор объектов исследования базируется на оценке различного растительного сырья на предмет его пригодности для получения порошкообразных добавок с учетом содержания природных или

антропогенных веществ, способных к нейтрализации негативного воздействия свободных радикалов на организм человека. Именно плоды, овощи и семена отличает повышенное содержание антоцианов, каротиноидов, витамина С, флавиона и флавоноидов, обладающих антиоксидантными свойствами. Многие антиоксиданты не только способны к выведению свободных радикалов из организма человека, но и укрепляют иммунитет, отодвигают старение.

Важное внимание уделялось сортам растительного сырья, выращиваемым в Краснодарском крае и обладающим антиоксидантными свойствами. Таким образом, в работе использовали плоды абрикоса сорта Приусадебный, семена винограда сорта Каберне-Совиньон, ягоды облепихи сорта Великан, плоды тыквы сорта Кэр-1, ягоды черной смородины сорта Экзотика, шпинат сорта Виктория, яблоки сорта Айдаред, ячмень сорта Спринтер.

Исследования проводились с привлечением органолептических, химических, микробиологических и биохимических методов анализа сырья и готовой продукции. Сырье и материалы для приготовления порошков анализировали традиционными методами контроля, для чего использовали методы микроскопии, спектрометрии, пикнометрии, фаринографии и др.

Аминокислоты определяли на приборе Капель-105 М; углеводы – по ГОСТ 8756.13-87; минеральные вещества – с помощью спектрофотометра ААС-1; витамины – по ГОСТ 30417-96; реологические свойства – на приборе Структурометр СТ-2. Для изучения микроструктуры порошков использовали электронный сканирующий микроскоп с увеличением в 50 и 200 раз.

Результаты исследования

В ходе исследований был проведён анализ химического состава сырья, выбранного для получения порошкообразных пищевых добавок функционального назначения.

В ходе проводимых нами исследований сырьё оценивалось по таким общим показателям, как фенолы, флавоноиды, антоцианы, восстанавливающая сила, антиоксидантная активность с использованием линолевой кислоты, антирадикальная активность по методу *DPPH*. Для плодов и овощей характерно содержание фенольных соединений в виде гликозидов или в свободном состоянии, с ароматическими кольцами и гидроксильными группами.

В таблице 1 приведены результаты проведённых анализов.

Таблица 1 – Химический состав исследуемого сырья

Наименование показателя	Значение показателя по видам сырья:							
	абрикос	виноградные семена	облепиха	тыква	черная смородина	шпинат	яблоки	ячмень
Массовая доля, %								
Влага	85,6	8	84	89,8	83,5	91,5	86,2	13,7
Белки	0,9	14,7	1,2	1,2	1,1	3,1	0,4	10,4
Липиды	0,1	16	5,3	0,1	0,4	0,3	0,4	2,4
Углеводы	9,0	23	6,0	4,7	7,1	1,7	9,6	66
Клетчатка	0,8	0,6	0,4	0,3	2,4	0,5	0,5	1,4
Органические кислоты	1,2	1,2	1,9	0,2	2,3	0,2	0,7	1,2
β-каротин, мг%	1600	30	1500	1500	100	4400	32	–
Витамин С, мг%	11	3	210	8	230	56	11	–
Минеральные вещества, мг								
Натрий	30	36	4	5	33	25	25	32
Кальций	28	30	22	24	37	97	15	92
Фосфор	36	20	9	26	35	84	12	348

Как видно из данных таблицы 1, выбранное для производства порошков сырьё, имеет полный набор ценных компонентов и антиоксидантных веществ.

В таблице 2 приведены данные оценки величин показателей, раскрывающих антиоксидантные и антирадикальные свойства объектов исследования, выбранных в качестве сырья для получения функциональных пищевых добавок – порошкообразных продуктов.

На следующем этапе нами были разработаны варианты технологических линий для переработки растительного сырья, изображённые на рисунках 1, 2, 3.

Таблица 2 – Антиоксидантные и антирадикальные свойства сырья

Наименование показателя	Значение показателя по видам сырья:						
	абрикос	виноградные семена	облепиха	тыква	черная смородина	шпинат	яблоки
Фенолы, мг галловой кислоты / 100 г исходного сырья	273	208	253	202	463	180	195
Флавоноиды, мг катехина / 100 г исходного сырья	83	68	75	70	123	93	76
Антоцианы, мг цианидин-3-гликозида/ 100 г исходного сырья	1215	820	1164	910	1210	1040	1090
Антирадикальная активность, Eс ₅₀ мг/мл	65	56	83	56	95	53	65
Антиоксидантная активность в системе линолевая кислота, % ингибирования окисления линолевой кислоты	30	34	32	27	33	29	31
Антиоксидантная активность в системе β-каротин - линолевая кислота, % ингибирования окисления линолевой кислоты	28	26	32	27	28	26	25

На рисунке 1 изображен аппаративно-технологический участок подготовки сырья к получению пищевых порошков.



Рисунок 1 – Аппаратурно-технологический участок подготовки сырья:
 1 – подающий транспортер; 2 – моечная машина;
 3 – инспекционный транспортер; 4 – машина для удаления несъедобных частей; 5 – транспортер для удаления отходов; 6 – транспортер для удаления некондиционного сырья

На рисунке 2 показана принципиальная схема приготовления пюре.

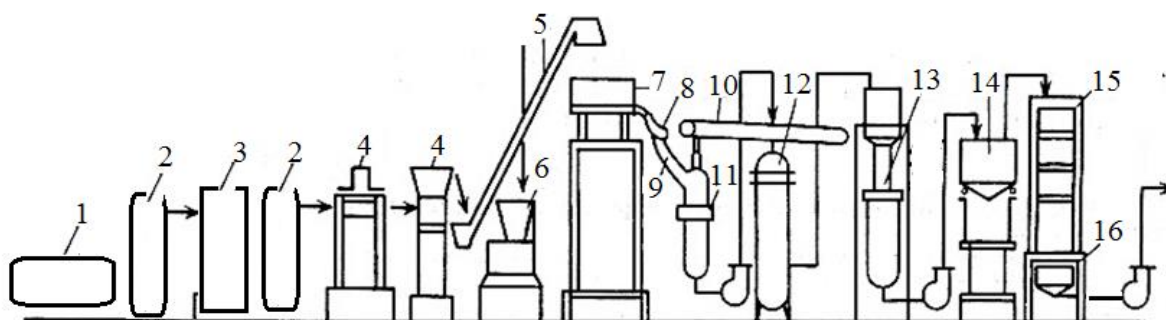


Рисунок 2 – Принципиальная схема приготовления пюре:
 1 – инспекционный транспортер; 2 – моечная машина; 3 – машина для удаления несъедобных частей; 4 – дробилка; 5 – подъемник; 6 – сборная емкость; 7 – шпаритель; 8 – питательный лоток; 9 – шнек; 10 – конвейер; 11 – котел; 12 – варильник; 13 – весы; 14 – дробилка; 15 – протирочная машина; 16 – накопительная емкость

На рисунке 3 представлена структурная схема производства пищевых порошков.

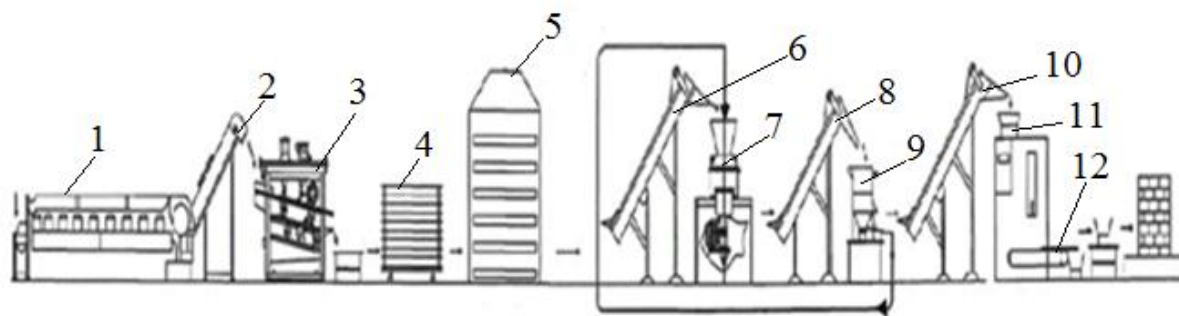


Рисунок 3 – Принципиальная схема производства пищевых порошков:
1 – инспекционный транспортер; 2, 6, 8, 10 – шнековый транспортёр;
3 – моечная машина; 4 – лотки для сырья; 5 – сушильная установка;
7 – дезинтегратор; 9 – разделитель на фракции; 11 – фасовочная машина;
12 – транспортер готовой продукции

При получении пюре требуется использовать свежее сырьё. Выбранная технологическая схема предусматривает его инспекцию, мойку, калибрование, очистку, разваривание, измельчение и гомогенизацию при введении в продукт ячменной муки в качестве наполнителя.

Мойка сырья предназначена для полного удаления минеральных примесей, поэтому в случае высокой степени загрязнённости потребуются замачивание сырья в теплой воде. В большинстве случаев используют вентиляторную моечную машину. Исследователями КубГТУ предложен вариант флотационной моечной машины, с барботером газообразного диоксида углерода. Контроль работы моечной машины ведётся путем отбора проб мытого сырья с дальнейшей оценкой качества мойки в лабораторных условиях.

Некоторые виды сырья, к примеру, яблоки, можно калибровать по размерам, что в дальнейшем существенно облегчает соблюдение заданных режимов тепловой обработки. Крупные плоды перед развариванием можно разрезать на части и удалять семенные камеры. Кожура тыквы после разваривания легко отделяется на протирочной машине. Тепловая обработка сырья способствует размягчению его тканей с инактивацией содержащихся в них ферментных комплексов, что позволяет повысить

сроки хранения в дальнейшем получаемых порошков. При длительном воздействии на сырье сравнительно высокой температурой происходит его существенное размягчение в результате гидролитического перехода протопектина в его растворимую форму, что способствует ходу дальнейшей обработки сырья на протирочных машинах с получением пюреобразной массы. Тепловая обработка способствует также и подавлению микрофлоры сырья.

Подготовленное сырье рекомендовано разваривать в дигестерах, представляющих собой вертикальные цилиндрические емкости с конусообразным дном. Время и температуру разваривания устанавливают в соответствии с требованиями действующих технологических инструкций. Длительность разваривания может колебаться от 15 до 40 мин. при 100–110 °С. Более высокая температура разваривания может повлечь сахароаминные реакции, что отразится на вкусовых достоинствах продукта и его цвете.

При разваривании в дигестере образуется конденсат, что может привести к повышению влажности продукта.

Разваренное сырье измельчают в протирочных машинах, где имеются сита с диаметром отверстий 1,5 мм на первой машине, и 0,75–0,8 мм на второй машине.

Снизить степень аэрации продукта на этой операции можно за счет установки протирочных машин непосредственно под дигестером при создании паровой завесы, препятствующей контакту продукта с кислородом воздуха. Перерабатывая косточковое сырье (абрикосы) необходимо избегать дробления косточек, используя протирочную машину с проволочными билами, с небольшой частотой вращения.

Равномерного измельчения разваренной массы можно достичь, дополнительно пропуская её через финишер с ситом, имеющим отверстия диаметром 0,5 мм, или в гомогенизаторе. Протертая плодовая или овощная

масса перекачивается плунжерным насосом под давлением 10–15 МПа и измельчается до частиц 20–30 мкм. Перед подачей на финишер или в гомогенизатор в пюре вносят ячменную муку и направляют на сушку.

Предварительно подготовленное таким образом сырье высушивают на вальцовой сушилке, с добавлением ячменной муки. Полученный сухой полуфабрикат измельчают и расфасовывают в тару. Установлено, что фруктово-ячменные порошки легче сушатся, имеют высокую пищевую ценность и более длительный срок хранения. Учитывая то обстоятельство, что большинство порошков обладают высокой гигроскопичностью, заключительные стадии процесса необходимо проводить в помещении, оборудованном кондиционерами, поддерживающими относительную влажность воздуха не выше 40 %. После вальцевой сушилки порошки измельчают на шаровых мельницах. Технология производства плодовых и овощных порошков допускает использование замороженного или консервированного пюре.

В таблице 3 показан химический состав получаемых описанным способом порошков.

Таблица 3 – Химический состав получаемых порошков (по видам сырья)

Наименование показателя	Значение показателя по видам сырья:							
	абрикос	виноградные семена	облепиха	тыква	черная смородина	шпинат	яблоки	ячмень
Массовая доля сухих веществ, %	93,5	94,0	93,2	93,0	93,7	90,6	92,0	94,4
Пищевые волокна, г/100 г	22	15	21	23	37	31	12	6
Калорийность, ккал/100 г	310	390	370	290	360	312	246	265
Содержание витаминов, мг/100 г								
Витамин С	63	53	72	83	89	186	120	0,1
Каротиноиды	16,6	0,8	8,1	42,0	0,7	112	0,5	0,1
Витамин В ₁	0,1	0,2	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,4
Витамин В ₂	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2
Витамин РР	4,0	3,0	6,0	5,0	9,0	4,0	5,0	5,0
Содержание минеральных элементов, мг/100 г								

Калий	1870	408	420	1670	420	510	2420	465
Кальций	160	158	390	380	390	125	165	97
Магний	170	163	320	145	320	167	102	160
Фосфор	3,0	92,0	89,0	260	89,0	91,0	120	362

Как можно судить по данным таблицы 3, получаемые порошки сохраняют полный набор ценных компонентов и антиоксидантных веществ на уровне, близком к сырью, из которого они были произведены.

В связи с этим, представляет интерес изучение возможности использования получаемых пищевых порошков для обогащения ими хлебобулочных изделий. Авторами предложено применять для этой цели смеси плодовых порошков с ячменной мукой. Причем, этот технологический прием выполнялся перед стадией сушки получаемых пюреобразных продуктов. На рисунке 4 приведены фаринограммы теста с абрикосовым порошком и ячменной мукой.

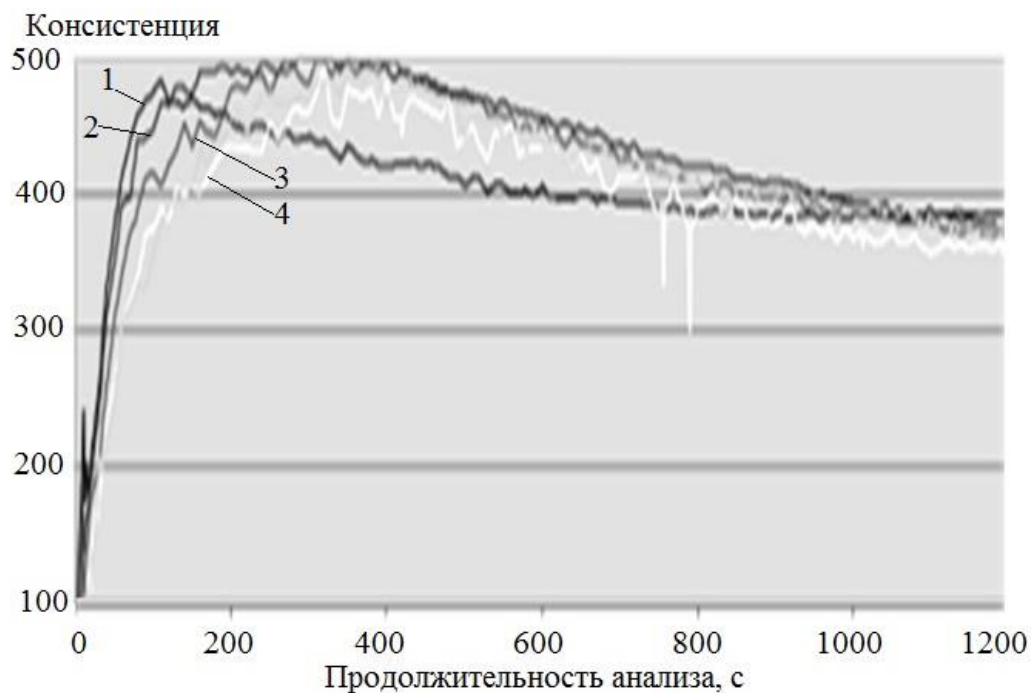


Рисунок 4 – Фаринограммы теста с абрикосовым порошком и ячменной мукой:

1 – 10 % ячменной муки; 2 – контроль; 3 – 15 % ячменной муки;
4 – 20 % ячменной муки

Из данных рисунка 4 можно заключить, что образцы теста с абрикосовым порошком и ячменной мукой имеют повышенные структурно-механические свойства.

Установлена динамика кислотонакопления теста с внесением в его состав порошков абрикоса, виноградных семян, облепихи, тыквы, черной смородины, шпината и яблок. При дозировке порошков в тесто в количестве 5–6 % происходит увеличение его титруемой кислотности в процессе брожения. Благодаря содержанию в порошках моно- и дисахаридов, витаминов и микроэлементов возрастает бродительная активность теста.

На рисунке 5 приведены результаты оценки показателя титруемой кислотности теста при брожении с добавлением получаемых порошков.

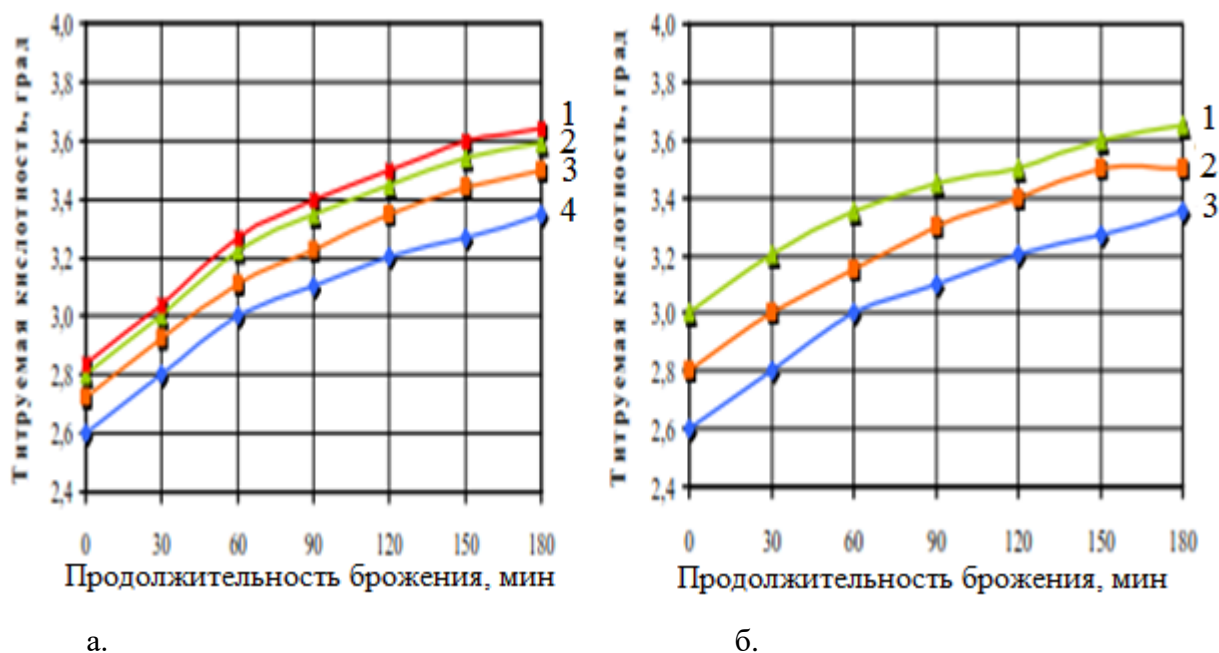


Рисунок 5 – Титруемая кислотность теста при брожении с добавлением порошков:

- а) 1 – облепиха; 2 – черная смородина; 3 – абрикос; 4 – виноградные семена
- б) 1 – яблоки; 2 – шпинат; 3 – тыква

Заключения и выводы

Для производства пищевых порошков основным сырьем служат плоды абрикоса, семена винограда, ягода облепихи, мякоть тыквы, ягоды черной смородины, шпинат, яблоки и мука из обезжиренного ячменя, выращиваемые в Краснодарском крае.

Разработан комбинированный ступенчатый процесс ускоренной сушки растительного сырья. Выбраны оптимальные режимы равномерной сушки, способствующие наиболее полному сохранению витаминного состава. В то же время, предлагаемый способ сушки позволяет рационально, с наименьшими энергетическими и временными затратами, организовывать производственный процесс.

Новый способ производства порошков предусматривает сушку под вакуумом с целью снижения температуры кипения жидкости для максимального сохранения состава исходного сырья.

Обоснована целесообразность внесения порошков в состав многокомпонентных пищевых продуктов, что позволяет обогащать их углеводами, витаминами и микроэлементами.

Исследование физико-химических свойств растительных порошков подтвердило их положительное воздействие на качество хлебопекарной муки. Путем совершенствования технологии хлеба и сдобной булочки сокращена продолжительность брожения и расстойки теста.

Органолептическая оценка разработанных порошков показала, что они обладают высокими вкусовыми достоинствами ввиду наличия фруктовых и овощных компонентов, подвергшихся щадящей тепловой обработке. Исследование органолептических и микробиологических показателей продуктов, обогащенных порошками, указывает на возможность продления сроков хранения получаемых на их основе продуктов.

Литература

1. Апаршева, В.В. Композиция растительных ингредиентов в технологии производства хлеба пшеничного / В.В. Апаршева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3. – С. 131–134.
2. Апаршева, В.В. Порошок из плодов рябины и шиповника в технологии производства пшеничного хлеба / В.В. Апаршева, Д.С. Дворецкий // Хлебопечение России. – 2011. – № 4. – С. 22–23.
3. Ахмедов, М.Э. Инновационные технологии производства плодовых и овощных криопорошков / М.Э.Ахмедов, Г.И. Касьянов, А.М. Рамазанов, З.А. Яралиева. – Махачкала: ДагГТУ, 2014. – 150 с.
4. Бегеулов, М.Ш. Эффективность использования побочных продуктов переработки растительного сырья в хлебопечении / М.Ш. Бегеулов, Е.О. Кармашова // Известия ТСХА. – 2014. – № 5. – С. 73–76.
5. Деревенко, В.В. Закономерности конвективной сушки выжимки белого винограда / В.В. Деревенко, А.В. Сидоренко, В.А. Ковалев, Н.Г. Володько // Известия вузов. Пищевая технология. – 2011. – № 4. – С.88–89
6. Желток, К.В. Использование шиповника в качестве витаминизированной добавки в производстве хлебобулочных изделий / К.В. Желток // Успехи современного естествознания. – 2011. – №7. – С.121–126.
7. Калинина, И.В. Формирование потребительских достоинств хлебобулочных изделий путем внесения дополнительных сырьевых компонентов / И.В. Калинина, Н.В. Науменко, И.В. Фекличева // Вестник ЮУрГУ. – 2015. – № 2. – С. 10–17.
8. Касьянов, Г.И. Инновационная технология получения криопорошков из плодов и ягод / Г.И. Касьянов, З.А. Яралиева, М.Э. Ахмедов // Проблемы развития АПК региона. – 2016 – №4(28). – С. 119–123.
9. Касьянов, Г.И. Инновации в технологии производства сухих завтраков / Г.И. Касьянов, Е.А. Ольховатов, К.Ш. Сакибаев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №06(130). – Режим доступа:<http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/67.pdf>, 0,750 у.п.л. – IDA [article ID]: 1301706067. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-130-067>
10. Магомедов, Г.О. Исследование гигроскопических свойств порошкообразных полуфабрикатов концентрата квасного суслу, солодового экстракта ячменя и экстракта цикория / Г.О. Магомедов, С.В. Шахов, М.Г. Магомедов, И.А. Саранов // Вестник ВГУИТ. – 2015. – № 4. – С. 17–21.
11. Магомедов, Г.О. Порошкообразные полуфабрикаты в пищевой промышленности / Г.О. Магомедов, Г.П. Мальцев, М.М. Садулаев, Н.М. Сиволобова, А.Л. Семенов, М.Г. Магомедов // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. – 2003. – № 2. – С. 73–75.
12. Магомедов, Г.О. Порошок из солодовенного ячменного концентрата для производства пралиновых конфет пониженной сахароемкости / Г.О. Магомедов, И.В. Плотникова, М.Г. Магомедов, И.А. Саранов, В.К. Кочетов // Кондитерское производство. – 2016. – № 6. – С. 27–30.
13. Мясинникова, Е.И. Получение и применение криопорошков для обогащения хлебобулочных изделий / Е.И. Мясинникова, Г.И. Касьянов, З.А. Яралиева, Е.В. Иночкина. // Известия вузов. Пищевая технология. – Краснодар: КубГТУ, 2016. – 14 с. Деп. в ВИНТИ 03.02.2016 г., № 27-В2016.

14. Оболенский, Н.В. Влияние пищевых ингредиентов из растительного сырья на качество зернового хлеба / Н.В. Оболенский, Н.С. Краснова, П.Н. Бульмага // Вестник НГИЭИ. – 2012. – №4. – С.80–92.

15. Осипова, Г.А. Использование комплексной добавки в производстве макаронных изделий / Г.А. Осипова // Хлебопродукты. – 2011. – № 8. – С. 47–49.

16. Пономарева, Е.И. Практические рекомендации по совершенствованию технологии и ассортимента функциональных хлебобулочных изделий / Е.И. Пономарева, Н.М. Застрогина, Л.В. Шторх – Воронеж: ВГУИТ, 2014. – 290 с.

17. Росляков, Ю.Ф. Хлебобулочные, макаронные и кондитерские изделия нового поколения / Ю.Ф. Росляков, О.Л. Вершинина, В.В. Гончар. – Краснодар: КубГТУ, 2014. – 184 с.

18. Сидоренко, А.В. Совершенствование технологии получения пищевых порошков из виноградной выжимки и их использование в хлебопечении : дис. ... канд. техн. наук. – Краснодар: КубГТУ, 2012. – С. 85–89.

19. Уажанова, Р.У. Амарант – продовольственная культура. / Р.У. Уажанова, Ю.Ф. Росляков, И.М. Жаркова, Н.А. Шмалько. Краснодар: КубГТУ, 2016. – 345 с.

20. Шаззо, Б.К. Использование нетрадиционного растительного сырья при производстве хлебобулочных изделий функционального назначения / Б.К. Шаззо, А.А. Шаззо, Е.А. Фролова // Новые технологии. – 2010. – № 2. – С. 78–83.

21. Щеколдина, Т.В. Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья : учебное пособие / Т.В. Щеколдина, Е.А. Ольховатов, А.В. Степовой. – СПб: Лань, 2017. – 208 с.

References

1. Aparsheva, V.V. Kompozicija rastitel'nyh ingredientov v tehnologii pro-izvodstva hleba pshenichnogo / V.V. Aparsheva // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 3. – S. 131–134.

2. Aparsheva, V.V. Poroshok iz plodov rjabiny i shipovnika v tehnologii pro-izvodstva pshenichnogo hleba / V.V. Aparsheva, D.S. Dvoreckij // Hlebopechenie Rossii. – 2011. – № 4. – S. 22–23.

3. Ahmedov, M.Je. Innovacionnye tehnologii proizvodstva plodovyh i ovoshh-nyh krioporoshkov / M.Je.Ahmedov, G.I. Kas'janov, A.M. Ramazanov, Z.A. Jaralieva. – Mahachkala: DagGTU, 2014. – 150 s.

4. Begeulov, M.Sh. Jefferektivnost' ispol'zovanija pobochnyh produktov perera-botki rastitel'nogo syr'ja v hlebopechenii / M.Sh. Begeulov, E.O. Karmashova // Izvestija TSHA. – 2014. – № 5. – S. 73–76.

5. Derevenko, V.V. Zakonomernosti konvektivnoj sushki vyzhimki belogo vinnograda / V.V. Derevenko, A.B. Sidorenko, V.A. Kovalev, N.G. Volod'ko // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija. – 2011. – № 4. – S.88–89

6. Zheltok, K.V. Ispol'zovanie shipovnika v kachestve vitaminizirovannoj dobavki v proizvodstve hlebobulochnykh izdelij / K.V. Zheltok // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. – 2011. – №7. – S.121–126.

7. Kalinina, I.V. Formirovanie potrebitel'skih dostoinstv hlebobulochnykh izdelij putem vnesenija dopolnitel'nyh syr'evykh komponentov / I.V. Kalinina, N.V. Naumenko, I.V. Feklicheva // Vestnik JuUrGU. – 2015. – № 2. – S. 10–17.

8. Kas'janov, G.I. Innovacionnaja tehnologija poluchenija krioporoshkov iz plodov i jagod / G.I. Kas'janov, Z.A. Jaralieva, M.Je. Ahmedov // Problemy razvitija APK regiona. – 2016 – №4(28). – S. 119–123.

9. Kas'janov, G.I. Innovacii v tehnologii proizvodstva suhih zavtrakov / G.I. Kas'janov, E.A. Ol'hovator, K.Sh. Sakibaev // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №06(130). – Rezhim dostupa:<http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/67.pdf>, 0,750 u.p.l. – IDA [article ID]: 1301706067. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-130-067>

10. Magomedov, G.O. Issledovanie gigroskopicheskikh svojstv poroshkoobraznyh polufabrikatov koncentrata kvasnogo susla, solodovogo jekstrakta jachmenja i jekstrakta cikorija / G.O. Magomedov, S.V. Shahov, M.G. Magomedov, I.A. Saranov // Vestnik VGUIT. – 2015. – № 4. – S. 17–21.

11. Magomedov, G.O. Poroshkoobraznye polufabrikaty v pishhevoj promyshlennosti / G.O. Magomedov, G.P. Mal'cev, M.M. Sadulaev, N.M. Sivolobova, A.L. Seme-nov, M.G. Magomedov // Pishhevyje ingredijenty, syr'e i dobavki. – 2003. – № 2. – S. 73–75.

12. Magomedov, G.O. Poroshok iz solodovennogo jachmennogo koncentrata dlja proizvodstva pralinovyh konfet ponizhennoj saharoemkosti / G.O. Magomedov, I.V. Plotnikova, M.G. Magomedov, I.A. Saranov, V.K. Kochetov // Konditerskoe proizvodstvo. – 2016. – № 6. – S. 27–30.

13. Mjakinnikova, E.I. Poluchenie i primenenie krioporoshkov dlja obogashhenija hlebobulochnykh izdelij / E.I. Mjakinnikova, G.I. Kas'janov, Z.A. Jaralieva, E.V. Inochkina. // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija. – Krasnodar: KubGTU, 2016. – 14 s. Dep. v VINITI 03.02.2016 g., № 27-V2016.

14. Obolenskij, N.V. Vlijanie pishhevykh ingredijentov iz rastitel'nogo syr'ja na kachestvo zernovogo hleba / N.V. Obolenskij, N.S. Krasnova, P.N. Bul'maga // Vestnik NGIJeI. – 2012. – №4. – S.80–92.

15. Osipova, G.A. Ispol'zovanie kompleksnoj dobavki v proizvodstve makaronnykh izdelij / G.A. Osipova // Hleboprodukty. – 2011. – № 8. – S. 47–49.

16. Ponomareva, E.I. Prakticheskie rekomendacii po sovershenstvovaniju tehnologii i assortimenta funkcional'nykh hlebobulochnykh izdelij / E.I. Ponomareva, N.M. Zastrogina, L.V. Shtorh – Voronezh: VGUIT, 2014. – 290 s.

17. Rosljakov, Ju.F. Hlebobulochnye, makaronnye i konditerskie izdelija novogo pokolenija / Ju.F. Rosljakov, O.L. Vershinina, V.V. Gonchar. – Krasnodar: KubGTU, 2014. – 184 s.

18. Sidorenko, A.V. Sovershenstvovanie tehnologii poluchenija pishhevykh poroshkov iz vinogradnoj vyzhimki i ih ispol'zovanie v hlebopechenii : dis. ... kand. tehn. nauk. – Krasnodar: KubGTU, 2012. – S. 85–89.

19. Uazhanova, R.U. Amarant – prodovol'stvennaja kul'tura. / R.U. Uazhanova, Ju.F. Rosljakov, I.M. Zharkova, N.A. Shmal'ko. Krasnodar: KubGTU, 2016. – 345 s.

20. Shazzo, B.K. Ispol'zovanie netradicionnogo rastitel'nogo syr'ja pri proizvodstve hlebobulochnykh izdelij funkcional'nogo naznachenija / B.K. Shazzo, A.A. Shazzo, E.A. Frolova // Novye tehnologii. – 2010. – № 2. – S. 78–83.

21. Shhekoldina, T.V. Fiziko-himicheskie osnovy i obshhie principy pererabotki rastitel'nogo syr'ja : uchebnoe posobie / T.V. Shhekoldina, E.A. Ol'hovator, A.V. Stepovoj. – SPb: Lan', 2017. – 208 s.