

УДК 664.8.047

05.00.00 Технические науки

ТЕХНОЛОГИЯ ПОРОШКООБРАЗНЫХ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК

Надыкта Владимир Дмитриевич
д-р техн. наук, профессор, академик РАН

Щербакова Елена Владимировна
д.т.н., профессор

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

В последние годы возникла проблема дефицита биологически активных веществ в целом ряде пищевых продуктов. Это объясняется ухудшением качества семенного и посадочного материала и соответственно снижением содержания БАВ в выращиваемом плодородном и овощном сырье. В связи с этим, перерабатывающие предприятия вынуждены восполнять недостаток витаминов и красителей синтетическими компонентами. Целью исследований является получение концентрированных пищевых добавок из отечественного растительного сырья. Для достижения этой цели решаются задачи получения порошков из плодов и ягод с максимальным сохранением БАВ исходного сырья при сушке. Высококачественные порошки из плодов и ягод получают по криогенной технологии, с использованием жидкого азота на одной или нескольких стадиях технологического процесса. В качестве промежуточных результатов исследований в статье представлены материалы о дисперсионном составе криопорошков и растворимости их различных фракций в водных средах. Апробирована технология получения и применения порошкообразных пищевых добавок из плодов и ягод, измельченных в жидком азоте. Приведена сравнительная характеристика состава криопорошков из абрикоса, облепихи, тыквы, фейхоа и хурмы. Результаты исследований подтверждена целесообразность использования криопорошков из плодов и ягод для обогащения различных пищевых продуктов

Ключевые слова: ПЛОДЫ, ЯГОДЫ, СУШКА, КРИОПОРОШКИ, РАЗМЕР ЧАСТИЦ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, НАПИТКИ

Doi: 10.21515/1990-4665-131-056

Введение

UDC 664.8.047

Technical sciences

TECHNOLOGY OF POWDERED FOOD ADDITIVES

Nadykta Vladimir Dmitrievich
Dr.Sci.Tech., professor

Shcherbakova Elena Vladimirovna
Dr.Sci.Tech., professor

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

In recent years, the problem of deficiency of biologically active substances in a number of food products has arisen. This is due to a deterioration in the quality of seed and planting material and, accordingly, a decrease in the content of BAS in the cultivated fruit and vegetable raw materials. In this regard, processing companies are forced to fill the lack of vitamins and dyes with synthetic components. The aim of the research is to obtain concentrated food additives from domestic plant raw materials. To achieve this goal, the tasks of obtaining powders from fruits and berries are solved with maximum preservation of BAS of the raw material during drying. High-quality powders from fruits and berries are obtained by cryogenic technology, using liquid nitrogen at one or several stages of the process. As intermediate results of the research, the paper presents materials on the dispersion composition of cryopowders and the solubility of their various fractions in aqueous media. The technology of obtaining and using powdered food additives from fruits and berries, ground in liquid nitrogen, has been approved. The comparative characteristics of the composition cryopowders from apricot, seabuckthorn, pumpkin, feijoa and persimmon are given. The results of the studies confirmed the expediency of using cryopowders from fruits and berries to enrich various food products

Keywords: FRUITS, BERRIES, DRYING, CRYOPOWDER, SIZE OF PARTICLES, CHEMICAL COMPOSITION, DRINKS

Существующие за рубежом способы получения быстровосстанавливаемых порошков основаны на методе конвективной сушки, с суммарной энергоемкостью в пределах 1,2–1,4 кВт/ч. Недостатком таких продуктов является невозможность измельчения до сверхтонкого состояния.

Известно, что в состав плодов и ягод, предназначенных для получения порошков, входят сахара и органические кислоты, способные образовывать при нагревании вязкую и труднорастворимую массу. Если не соблюдать оптимальные для данного вида сырья условия сушки и дробления, то вкус и цвет продуктов из порошков будут неудовлетворительными.

Ранее выполненными исследованиями установлена необходимость и целесообразность обогащения пищевых продуктов тонкоизмельченными порошками из плодового, ягодного и овощного сырья [1, 2, 3, 4].

В работах Донченко Л.В., Мякинниковой Е.И., Рослякова Ю.Ф. и Шмалько Н.А., приведено описание технологии повышения качества мучных кондитерских, хлебобулочных и кулинарных изделий за счет добавления порошкообразных пищевых добавок [5, 9, 11, 12]. Важное значение при этом имеет определение дисперсионного состава порошков. Ряд публикаций посвящен роли биокорректоров, изготавливаемых в форме крио-порошков из овощей и фруктов, в формировании вкуса, аромата и цвета пищевых продуктов [6, 7, 10].

В диссертационной работе Мустафаевой К.К. проанализированы технологические приемы получения и применения порошков из плодов облепихи, произрастающей в Республике Дагестан [8].

В работах Касьянова Г.И. и его соавторов, описана технология комбинированного обезвоживания плодов и ягод при сравнительно низких температурах и технологическое оборудование для сверхтонкого измельчения сухого сырья в среде жидкого азота, выполняемого с целью более полного сохранения ценных компонентов исходного сырья [6, 7].

С участием зав. кафедрой общенаучных дисциплин Кизлярского филиала ДагГТУ Яралиевой З.А., разработана отечественная технология получения мелкодисперсных порошков из плодов и ягод с применением электромагнитной, солнечной энергии и криопомола в среде жидкого азота, позволяющая сохранять ценные свойства продукта [2, 3, 7, 10].

Практическая ценность полученных результатов для пищевой индустрии заключается в промышленном внедрении технологии получения криопорошков из плодов и ягод, предназначенных для обогащения широкого круга пищевых продуктов.

Сотрудниками КубГТУ предложены оригинальные технические приемы, позволяющие усовершенствовать технологию производства плодовых и ягодных криопорошков; разработаны методические рекомендации по производству порошков с применением криогенной техники; утверждены технические условия и технологическая инструкция «Фруктовые и ягодные криоизмельченные порошки».

На кафедре технологии хранения и переработки растениеводческой продукции КубГАУ проводятся исследования по оценке технологических характеристик плодов и овощей, пригодных для получения сухих пищевых добавок.

Использование криопорошков в качестве пищевых добавок позволяет создавать высокопитательные смеси, с ярко выраженным вкусом и ароматом свежих фруктов и ягод. Фруктовые и ягодные криопорошки уже используются при производстве киселей, морсов, напитков, соков и соусов на базе отечественного растительного сырья с высокой долей БАВ. Имеется опыт обогащения пищевых концентратов первых и вторых блюд порошками из корнеплодов и пряной зелени.

Наибольшие перспективы имеют криопорошки из плодов и овощей как вкусовые и биологически активные добавки при производстве напитков, йогуртов, творожных масс, кисломолочной продукции, хлебобулоч-

ных и кондитерских изделий, мороженого, пюреобразных супов быстрого приготовления. Кривоизмельченные лекарственные травы содержат набор ценных природных компонентов, сохранивших лечебное и лечебно-профилактическое действие.

Материал и методика исследований

Цель проведенных исследований заключается в расширении ассортимента продуктов питания на основе криопорошков, изготовленных по инновационной технологии, предложенной авторами, из различного растительного сырья.

Задачи исследования:

- провести сравнительный анализ состава криопорошков из абрикоса, облепихи, тыквы, фейхоа и хурмы;
- выполнить исследования по обогащению яблочных напитков с мякотью криопорошками абрикоса, тыквы, облепихи, фейхоа и хурмы;
- усовершенствовать технологию получения плодовых и ягодных криопорошков с использованием электрофизических и биотехнологических методов;
- подобрать оборудование для производства криопорошков из разных видов плодов и ягод;
- апробировать технологию получения и применения порошкообразных пищевых добавок из плодов и ягод, измельченных в жидком азоте.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являются существующие технологические схемы переработки растительного сырья с получением криопорошков, а также само сырье – плоды абрикоса, облепихи, тыквы, фейхоа и хурмы.

Химический анализ состава сырья и криопорошков выполняли с использованием аналитических приборов и лабораторного оборудования кафедр технологии хранения и переработки растениеводческой продукции

КубГАУ и технологии продуктов питания животного происхождения КубГТУ. Определение химических и микробиологических характеристик сырья и готовой продукции проводили с учетом требований Технического регламента Таможенного союза, с использованием спектральных и хроматографических методов. Щадящую сушку плодов и ягод осуществляли на установках, оснащенных генераторами для микроволновой, ультразвуковой и криогенной обработки в условиях Кизлярского консервного завода Республики Дагестан. Режимы процесса сушки контролировали инфракрасным термометром и прецизионным цифровым манометром ДМ 5002, гранулометрический состав – счетчиком Коултера ТА-11. Дисперсный состав криопорошков исследовали на счетчике Коултера с кондуктометрической приставкой РСА. Реологические свойства полупродуктов и готовых смесей оценивали на вискозиметрах «*Brookfield*», «*Haake ReoVin*» и «Рео-тест».

Результаты исследования

Были проведены исследования химических и физических свойств различных фракций криопорошков, которые показали, что химический состав различных фракций определяется свойствами исходных продуктов и не зависит от гранулометрического состава. Исследование растворимости различных фракций показало, что она возрастает обратно пропорционально размеру частиц (таблица 1).

Таблица 1 – Зависимость растворимости криопорошков тыквы, фейхоа и хурмы от размеров частиц (% к массе)

Линейные размеры частиц, мм	Наименование криопорошков				
	абрикос	хурма	облепиха	фейхоа	тыква
> 0,50	35,8	37,6	36,7	65,3	60,0
0,50–0,25	39,6	48,5	46,8	69,8	64,0
0,25–0,15	41,2	52,8	50,8	71,2	67,6
0,15–0,10	43,7	54,7	53,7	72,9	69,0
0,10–0,07	50,1	59,7	58,6	74,7	69,2
< 0,07	52,0	60,6	60,3	76,0	84,8

Установлено снижение вязкости изучаемых систем с увеличением скорости сдвига, с получением дисперсной системы неньютоновского типа. Гранулометрический состав порошков влияет на величину эффективной вязкости: фракция от 250 до 500 мкм имеет эффективную вязкость в 20–25 раз выше, чем фракции от 0 до 250 мкм.

В лабораторных условиях кафедр технологии хранения и переработки растениеводческой продукции КубГАУ и технологии продуктов питания животного происхождения КубГТУ отработаны технологические параметры и оптимальное соотношение рецептурных компонентов продуктов с криопорошком из тыквы.

Был определен гранулометрический состав криопорошков из плодов абрикосов, облепихи, черной смородины, тыквы и яблок. В каждом из 14 каналов счетчика Коултера с кондуктометрической приставкой РСА определяли их граничные размеры в мкм: 1 – 8,00–10,08; 2 – 10,08–12,70; 3 – 12,70–16,00; 4 – 16,00–20,16; 5 – 20,16–25,40; 6 – 25,40–32,00; 7 – 32,00–40,32; 8 – 40,32–50,80; 9 – 50,80–64,00; 10 – 64,00–80,63; 11 – 80,63–101,59; 12 – 101,59–128,00; 13 – 128,00–161,27; 14 – 161,27–203,19.

Дисперсность полученных частиц всех образцов находится в интервале 10-100 мкм, в то время как при обычном помоле получают частицы размером от 50 до 500 мкм.

Установлено, что измельчение предварительно замороженных сухих плодов и ягод позволяет значительно уменьшить удельную энергию разрушения структуры продукта, чем при комнатной температуре. Оптимизация процесса измельчения сырья до тонкодисперсного состояния стало возможной благодаря выбору соотношения масс продукта, жидкого N₂ и ударных шаров. В таблице 2 показана объемная доля частиц в канале, %.

Условия продовольственной безопасности плодовых и ягодных криопорошков сформулированы в соответствии с требованиями технического регламента Таможенного союза. Технические и микробиологические

требования к производству натуральных пищевых добавок в форме крио-порошков представлены в проектах технической документации (ТУ и ТИ).

Таблица 2 – Размеры и объем частиц криопорошков

Показатели прибора		Объемная доля частиц в канале, %				
Номер канала	Диаметр канала, мкм	абрикос	хурма	облепиха	фейхоа	тыква
1	5	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3
2	10	0,2	0,5	0,6	0,4	0,7
3	15	0,2	0,7	2,0	0,5	2,2
4	20	0,3	1,6	3,3	1,7	3,5
5	25	0,4	3,9	7,3	4,3	3,8
6	30	3,0	11,6	18,3	11,5	6,8
7	35	7,0	17,5	21,2	17,7	9,9
8	40	14,6	17,9	17,3	18,1	8,9
9	45	14,3	14,6	12,5	14,8	7,2
10	50	13,2	12,5	8,5	12,2	10,2
11	55	6,6	8,9	5,8	9,6	11,8
12	60	7,1	7,8	2,6	7,3	12,8
13	65	6,3	3,9	2,3	3,7	12,6
14	70	6,4	3,8	2,2	3,3	9,1
15	75	3,2	4,4	3,4	4,2	8,7
16	79	2,5	3,7	4,2	4,5	7,5
17	85	2,4	3,3	1,5	4,1	7,8
18	90	1,3	3,0	0,3	3,7	5,6
19	95	1,2	1,1	0,2	1,3	2,4
20	100	0,8	0,6	0,3	1,2	9,0

Опытно-промышленное освоение усовершенствованной технологии производства плодовых и ягодных криопорошков осуществлялось с участием Яралиевой З.А., в условиях Кизлярского консервного завода Республики Дагестан. Щадящую сушку плодов и ягод осуществляли на установках, оснащенных генераторами для микроволновой, ультразвуковой и криогенной обработки.

В технологической схеме производства криопорошков из плодов и ягод имеется ряд принципиальных особенностей. Уделено внимание фор-

ме подготовке сырья к сушке в виде ломтиков и кубиков с гранями по 25 мм. Установлены режимы: СВЧ-сушки – $\nu = 2400 \pm 50$ МГц, $N=32$ кВт, $\tau=10$ мин; гелиосушки – температура до 60°C , $\tau = 6-7$ ч.

На рисунке 1 приведена структурная схема производства криопорошков из плодов и ягод.

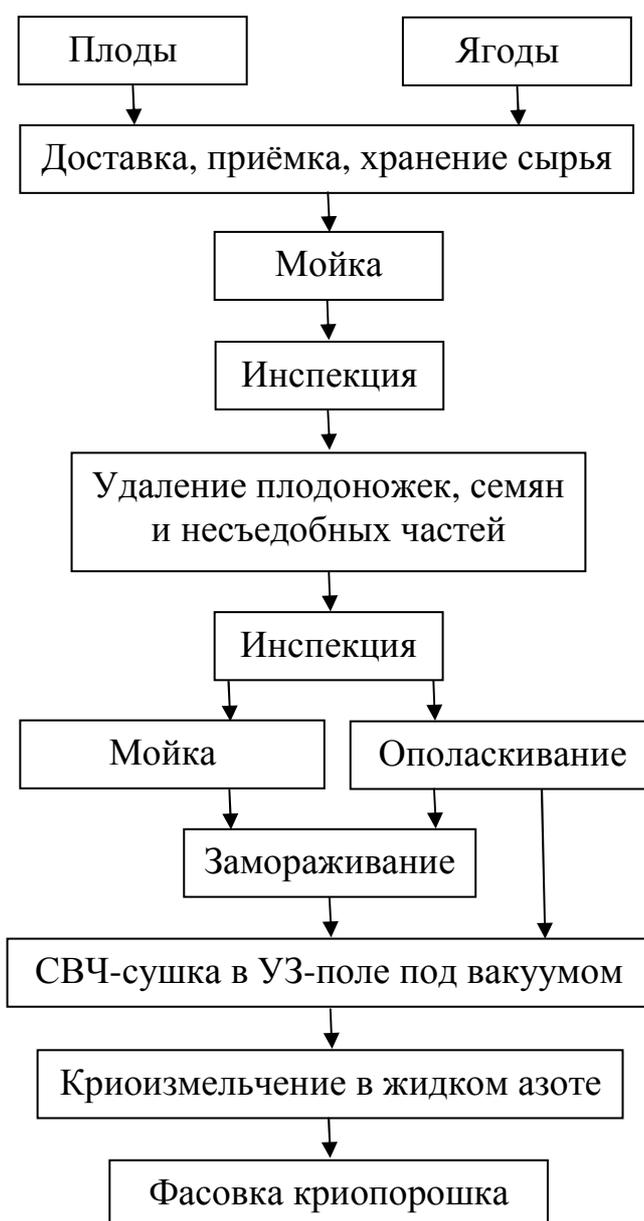


Рисунок 1 – Структурная схема производства криопорошков из растительного сырья

С целью интенсификации технологических процессов применены технологические приемы, обеспечивающие производство криопорошков,

соответствующих требованиям Технического регламента Таможенного союза. После предварительной подготовки плоды и ягоды на транспортных тележках поступают в моечную машину, где они обрабатываются са-турированной водой с целью снижения микробной обсемененности. Затем сырье поступает на роликовый инспекционный транспортер, где проводится его ручная инспекция. Производят операции по удалению плодоножек, семян, несъедобных частей. В случае необходимости производят нарезку на дольки или кубики. После этого, подготовленное сырье вновь подвергается инспекции, ополаскиванию, гелио- и СВЧ-сушке.

На рисунке 2 показана зависимость режимов сушки мякоти тыквы, фейхоа и хурмы в зависимости от влагосодержания и длительности процесса обезвоживания.

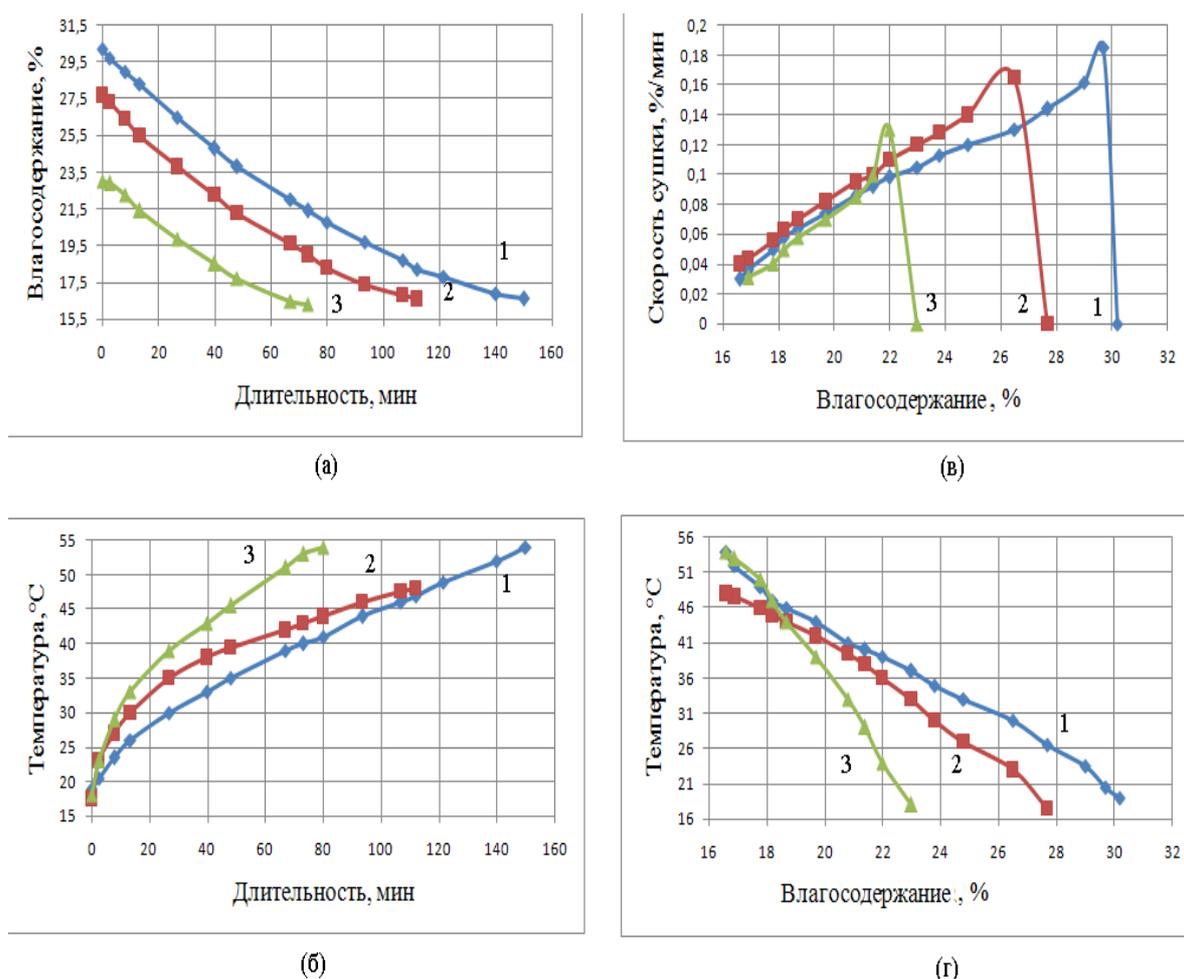


Рисунок 2 – Режимы сушки: 1 – тыква, 2 – фейхоа, 3 – хурма

Высушенный продукт измельчается в криомельнице в среде жидкого азота и поступает в фасовочно-упаковочную машину, где осуществляется упаковка готового порошка в герметичную тару. В процессе сушки сырья на установке дистанционно измеряли температуру продукта, корпуса криомельницы и стальных шаров. Результаты измерений были оформлены в виде уравнений регрессии, связывающих технологические параметры процессов сушки и криоизмельчения.

Опытно-промышленные испытания усовершенствованной линии для получения плодовых и ягодных криопорошков позволили рекомендовать следующие режимы обработки сырья: форма нарезки тыквы и яблок – ломтики или кубики толщиной 5 мм; количество сырья одновременно поступающее в сушилку – до 100 кг, время СВЧ-сушки в УЗ-поле под вакуумом – 30 мин. Установлены температурные режимы сушки – 30–50 °С; влажность готового продукта – 6 %; соотношение жидкого азота на 1 кг продукта – 2:1; время криоизмельчения – до 20 мин.

Разработанные режимы корректируются индивидуально в зависимости от видов перерабатываемого сырья. В соответствии с задачами исследования определялся химический состав полученных плодовых и ягодных порошков (таблица 3).

Таблица 3 – Химический состав плодовых и ягодных криопорошков

Вид криопорошка	Вода, %	Белки, %	Жир, %	Углеводы, %	Клетчатка, %	Зола, %	К, мг%	Са, мг%	Mg, мг%	P, мг%	V ₁ , мг%	V ₂ , мг%	C, мг%	PP, мг%
Абрикос	6,5	7,7	0,2	66,0	3,8	4,6	1870	160	170	3	0,2	0,3	63	4
Хурма	7,9	4,8	0,3	69,2	12,6	6,5	2345	170	102	118	0,1	0,3	125	3
Облепиха	6,7	14,9	24,1	71,0	18,6	7,9	420	390	320	88	0,4	0,4	72	6
Фейхоа	6,3	4,2	0,4	70,0	9,6	3,7	420	390	320	89	0,1	0,4	89	9
Тыква	6,9	9,1	0,3	67,0	12,0	5,0	1590	380	146	259	0,6	0,4	83	5

Также в составе криопорошков было определено содержание антоцианов, биофлавоноидов, пектина, фитонцидов.

Выводы и рекомендации

Усовершенствована технология получения плодовых и ягодных криопорошков, с использованием электрофизических и биотехнологических методов. Применяемая в предложенной новой технологии комбинированная сушка плодов и ягод позволяет сохранить ценные компоненты исходного сырья. Разработана технология и подобрано оборудование для производства криопорошков из разных видов плодов и ягод, направленная на решение проблемы полноценного питания человека за счет введения в пищу добавок, которые способны компенсировать отсутствующие или недостающие компоненты.

Апробирована технология получения и применения порошкообразных пищевых добавок из плодов и ягод, измельченных в жидком азоте. Приведена сравнительная характеристика состава криопорошков из абрикоса, облепихи, тыквы, фейхоа и хурмы. Результаты исследований показана целесообразность использования криопорошков из плодов и ягод для обогащения ими различных пищевых продуктов, в частности, выполнены исследования по обогащению яблочных напитков с мякотью криопорошками абрикоса, тыквы, облепихи, фейхоа и хурмы. Микробиологические и физико-химические исследования подтвердили возможность увеличения сроков хранения напитков, обогащенных плодовыми и ягодными криопорошками.

Литература

1. Ахмедов, М.Э. Инновационные технологии производства плодовых и овощных криопорошков : монография / М.Э.Ахмедов, Г.И. Касьянов, А.М. Рамазанов, З.А. Яралиева. – Махачкала : ДагГТУ, 2014. – 150 с.

2. Ахмедов, М.Э. Совершенствование технологии производства сухих пищевых добавок из плодового и ягодного сырья / М.Э. Ахмедов, З.А. Яралиева // Известия вузов. Пищевая технология. – № 5-6. – 2014. – С. 44-48.
3. Ахмедов, М.Э. Инновационная технология производства сухих пищевых добавок из ягод черной смородины / М.Э. Ахмедов, З.А. Яралиева, М.Д. Мукайлов // Проблемы развития АПК региона. – № 3. – 2014. – С. 72-75.
4. Джум, Т.А. Перспективы использования порошков фруктов и овощей в общественном питании / Т.А. Джум, Е.В. Щербакова, А.В. Христюк // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ. – 2017. – №04 (128). – 13 с.
5. Донченко, Л.В. Обогащение хлеба биологически активными веществами профилактического назначения / Л.В. Донченко, Н.В. Сокол, Л.Г. Влащик // Научный журнал КубГАУ. [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №01 (125). – С. 597-610.
6. Касьянов, Г.И. Получение и применение биокорректоров в форме криопорошков из овощей и фруктов / Г.И. Касьянов, В.В. Ломачинский, М.Э. Ахмедов, А.Р. Рамазанов, З.А. Яралиева // Наука. Техника. Технология (политехнический вестник). – 2014. – № 3. – С.117-123.
7. 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.
8. Мустафаева, К.К. Совершенствование технологии переработки плодов облепихи, произрастающей в Республике Дагестан, с использованием инновационных технологических приемов : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Краснодар, 2013. – 24с.
9. Мякинникова, Е.И. Получение и применение криопорошков для обогащения хлебобулочных изделий / Е.И. Мякинникова, Г.И. Касьянов, З.А. Яралиева, Е.В. Иночкина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – №2–3(350-351). – С. 81.
10. Пат. 2494641 Российская Федерация, МПК А 23 L 1/025. Способ производства криопорошка из тыквы с использованием ЭМП СВЧ и солнечной энергии / Джаруллаев Д.С., Рамазанов А.М., Яралиева З.А.; заявитель и патентообладатель Джаруллаев Д.С. – № 2012130626/13, заявл. 17.07.2012; опубл. 10.10.2013, Бюл. № 28.
11. Росляков, Ю.Ф. Использование амаранта в хлебопечении / Ю.Ф. Росляков, Л.К. Бочкова, Н.А. Шмалько // Хлебопродукты. – 2004. – № 11. – С.46-47.
12. Шмалько Н.А. Способы повышения биологической ценности макаронных изделий / Н.А. Шмалько, Е.О. Сидоренко, Ю.Ф. Росляков // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 5-6. – С. 7-10.

References

1. Ahmedov, M.Je. Innovacionnye tehnologii proizvodstva plodovyh i ovoshnyh krioporoshkov : monografija / M.Je.Ahmedov, G.I. Kas'janov, A.M. Ramazanov, Z.A. Jaralievva. – Mahachkala : DagGTU, 2014. – 150 s.
2. Ahmedov, M.Je. Sovershenstvovanie tehnologii proizvodstva suhih pishhevyyh dobavok iz plodovogo i jagodnogo syr'ja / M.Je. Ahmedov, Z.A. Jaralievva // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija. – № 5-6. – 2014. – S. 44-48.
3. Ahmedov, M.Je. Innovacionnaja tehnologija proizvodstva suhih pishhevyyh dobavok iz jagod chernoj smorodiny / M.Je. Ahmedov, Z.A. Jaralievva, M.D. Mukailov // Problemy razvitiya APK regiona. – № 3. – 2014. – S. 72-75.

4. Dzhum, T.A. Perspektivy ispol'zovanija poroshkov fruktov i ovoshhej v obshhestvennom pitanii / T.A. Dzhum, E.V. Shherbakova, A.V. Hristjuk // Nauchnyj zhurnal KubGAU [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU. – 2017. – №04 (128). – 13 s.

5. Donchenko, L.V. Obogashhenie hleba biologicheski aktivnymi veshhestvami profilakticheskogo naznachenija / L.V. Donchenko, N.V. Sokol, L.G. Vlashhik // Nauchnyj zhurnal KubGAU. [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №01 (125). – S. 597-610.

6. Kas'janov, G.I. Poluchenie i primenenie biokorrektorov v forme krioporoshkov iz ovoshhej i fruktov / G.I. Kas'janov, V.V. Lomachinskij, M.Je. Ahmedov, A.R. Ramazanov, Z.A. Jaralieva // Nauka. Tehnika. Tehnologija (politehnicheskij vestnik). – 2014. – № 3. – S.117-123.

7. 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.

8. Mustafaeva, K.K. Sovershenstvovanie tehnologii pererabotki plodov oblepihi, proizrastajushhej v Respublike Dagestan, s ispol'zovaniem innovacionnyh tehnologicheskikh priemov : avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. – Krasnodar, 2013. – 24s.

9. Mjakinnikova, E.I. Poluchenie i primenenie krioporoshkov dlja obogashhenija hlebobulochnyh izdelij / E.I. Mjakinnikova, G.I. Kas'janov, Z.A. Jaralieva, E.V. Inochkina // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaja tehnologija. – 2016. – №2–3(350-351). – S. 81.

10. Pat. 2494641 Rossijskaja Federacija, MPK A 23 L 1/025. Sposob proizvodstva krioporoshka iz tykvy s ispol'zovaniem JeMP SVCh i solnečnoj jenergii / Dzharul-laev D.S., Ramazanov A.M., Jaralieva Z.A.; zajavitel' i patentoobladatel' Dzharul-laev D.S. – № 2012130626/13, zajavl. 17.07.2012; opubl. 10.10.2013, Bjul. № 28.

11. Rosljakov, Ju.F. Ispol'zovanie amaranta v hlebopechenii / Ju.F. Rosljakov, L.K. Bochkova, N.A. Shmal'ko // Hleboprodukty. – 2004. – № 11. – S.46-47.

12. Shmal'ko N.A. Sposoby povyshenija biologicheskoj cennosti makaronnyh izdelij / N.A. Shmal'ko, E.O. Sidorenko, Ju.F. Rosljakov // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija. – 2007. – № 5-6. – S. 7-10.