

НАУЧНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ОВОЩНЫХ ПОРОШКОВ ИЗ КОРНЕПЛОДОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕКОНЦЕНТРАТОВ ПЕРВЫХ ОБЕДЕННЫХ БЛЮД СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

G.I. Kasyanov, E.Yu. Mishkevich

SCIENTIFIC AND EXPERIMENTAL JUSTIFICATION OF RECEIVING VEGETABLE POWDERS FROM ROOT CROPS FOR THE PRODUCTION OF FOOD CONCENTRATES FOR THE FIRST DINING DISHES OF SPECIALIZED PURPOSE

Касьянов Г.И. – д-р техн. наук, проф. каф. технологии продуктов питания животного происхождения Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар. E-mail: g_kasjanov@mail.ru
Мишкевич Э.Ю. – инженер 2-й категории каф. технологии продуктов питания животного происхождения Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар. E-mail: evelina.mishkevitch@yandex.ru

Kasiyanov G.I. – Dr. Techn. Sci., Prof., Chair of Technology of Food of Animal Origin, Kuban State Technological University, Krasnodar. E-mail: g_kasjanov@mail.ru
Mishkevich E.Yu. – 2-nd Category Engineer, Chair of Technology of Food of Animal Origin, Kuban State Technological University, Krasnodar. E-mail: evelina.mishkevitch@yandex.ru

С целью определения перспективной сырьевой базы при производстве пищевых концентратов первых обеденных блюд для персонала, работающего в неотапливаемых помещениях, авторами статьи выбраны корнеплоды, в частности репа Дуняша, брюква Бэст оф олл, свекла Цилиндра и морковь Московская. Все сорта корнеплодов широко распространены и дают хороший урожай на территории Краснодарского края. В ходе исследования изучен нутриентный состав корнеплодов, а также установлено, что хранение корнеплодов в перфорированной полимерной пленке при низкой положительной температуре и относительной влажности 95 % позволяет увеличить их состояние вынужденного покоя, существенно не снижая пищевую ценность. Сопоставляя учение древнекитайской медицины и знания современной науки, на поляриметре были определены углы поворота плоскости поляризации плоскополяризованного света, проходящего через водные растворы исследуемых корнеплодов. Положительные углы поворота могут служить косвенным доказательством «согревающих» свойств корнеплодов. Опытным путем выявлены оптимальные параметры сублимационной сушки овощных пюре из корнеплодов: овощные пюре из брюквы и свеклы лучше раскладывать слоем толщиной 7 мм, овощные пюре из репы и моркови – 10 мм и выдерживать под вакуумом (50,7 кПа) в течение 100 минут, продолжительность сушки для овощных пюре из брюквы 290 минут, из свеклы – 310, из репы – 460 минут, из моркови – 465 минут. Остаточное давление в сублиматоре 55–60 Па. Предварительное замораживание лучше проводить

до температуры минус 20 °С. Использование вакуума (50,7 кПа) в течение 100 минут позволило не только сократить время сушки овощных пюре, но и снизить потери витамина С в среднем на 15 % а в овощном пюре из моркови на 30 %.

Ключевые слова: корнеплоды, сублимационная сушка, овощные порошки, пищевые концентраты.

For the purpose of definition of a perspective source of raw materials by production of food concentrates of the first lunch courses for the personnel working in not heated rooms, root crops, in particular the turnip "Dunyasha", swede "Best of all", beet "Cylinder" and carrot "Moskovskaya". All varieties of root crops are widespread and have a good harvest on the territory of Krasnodar Region. During the research nutrient structure of root crops was studied, and it was also established that the storage of root crops in punched polymeric film at low positive temperature and relative humidity of 95 % allowed to increase their state of compelled rest, significantly without reducing nutrition value. Comparing the doctrine of Ancient Chinese medicine and knowledge of modern science, on the polarimeter angles of rotation of the plane of polarization of the plane-polarized light passing through water solutions of studied root crops were defined. Positive angles of rotation can serve as indirect demonstration of "warming" properties of root crops. Optimum parameters of sublimation drying of vegetable purees from root crops are by practical consideration revealed: it is better to display vegetable purees from swede and beet a layer 7 mm thick, turnip and carrots vegetable purees – 10 mm and to maintain under vacuum (50.7 kPas) within 100

minutes, drying duration for vegetable purees from the swede of 290 minutes, from beet – 310, from turnip – 460 minutes, from carrots – 465 minutes. Residual pressure in the sublimator was 55–60 Pas. It is better to carry out preliminary freezing up to the temperature minus 20 °C. The use of vacuum (50.7 kPas) within 100 minutes allowed not only to reduce the time of drying of vegetable purees, but also to reduce vitamin C losses on average by 15 % and in carrots vegetable puree for 30 %.

Keywords: root crops, freeze-drying, vegetable powders, food concentrates.

Введение. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека подготовлен аналитический обзор на тему «Научное обоснование мероприятий по обеспечению гигиенической безопасности России». В обзоре представлены сведения о вредных факторах труда работающих в условиях нарушения теплообмена, а также о вариантах рациональной организации питания, оптимизации алиментарного статуса, водного баланса и т.д. [1].

Наряду с различными санитарно-техническими мероприятиями, использованием спецодежды и теплой обуви имеет большое значение разработка специализированных продуктов питания.

При разработке специализированных продуктов для персонала, работающего в неотапливаемых помещениях, перед учеными и производителями стоит задача достичь не только сбалансированности продукта по нутриентному составу, но и обеспечить с его помощью повышение терморегулирующих, общеукрепляющих и адаптационных возможностей организма [2].

В этой связи полезными могут быть представления китайской медицины, заложенные еще в начале XI века выдающимся персидским врачом, ученым, философом и поэтом Абу Али аль Хусейн ибн Абдаллах ибн Сина, вошедшим в историю под именем Авиценна, о том, что каждый продукт обладает способностью оказывать влияние на энергетический баланс организма, заключая в себе теплые (ян), холодные (инь) и уравновешенные элементы, тем самым либо заряжая организм энергией, согревая и укрепляя его жизненные силы, либо, наоборот, охлаждая его.

Современная наука эту особенность продуктов связывает со способностью D- и L-изомеров давать отрицательные и положительные углы плоскости поляризации плоскополяризованного света, что в 90 % случаев подтверждает описанные в древне-

восточных трактатах «охлаждающие» и «согревающие» свойства продуктов соответственно.

Также немаловажное значение с технологической и экономической точки зрения имеет изыскание мер по уменьшению веса рациона персонала, работающего в неотапливаемых помещениях, при сохранении его калорийности.

Цель исследований. Обоснование возможности получения овощных порошков из корнеплодов для производства пищекопцентратов первых обеденных блюд специализированного назначения, в частности, для персонала, работающего в неотапливаемых помещениях.

Задачи: научное обоснование выбора сырьевой базы для получения овощных порошков; определение содержания БАВ в корнеплодах в период хранения в заданных условиях; определение параметров сублимационной сушки овощных пюре из корнеплодов; обоснование применения предварительного вакуумирования для сокращения продолжительности процесса сублимационной сушки овощных пюре из корнеплодов и сохранности в них БАВ; изучение органолептических показателей готовых овощных порошков из корнеплодов.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились на кафедре технологии продуктов питания животного происхождения Кубанского государственного технологического университета.

В качестве перспективной сырьевой базы для производства овощных порошков для пищекопцентратов первых обеденных блюд выбраны корнеплоды, в частности репа Дуняша, брюква Бэст оф олл, свекла Цилиндра и морковь Московская [3, 4]. Все выбранные для исследования сорта корнеплодов получили широкое распространение и дают хороший урожай на территории Краснодарского края.

Биохимические показатели в исследуемых корнеплодах определялись по общепринятым методикам.

Определение сахаров и других БАВ в корнеплодах проводили сразу после уборки урожая, после двух и четырех месяцев хранения. Корнеплоды хранились в перфорированной полимерной пленке при температуре 0–1 °C и относительной влажности 95 %.

Сушили овощные пюре из корнеплодов в вакуумной сублимационной установке для лабораторных исследований и выработки опытных образцов (УВС-08).

Для готового продукта – овощных порошков – определяющий размер частиц задан 1–2 мм.

Результаты исследований и их обсуждение. При оценке биотехнологического потенциала выбранного для исследования сырья был изучен его биохимический состав. В таблицах 1 и 2 представлены уточненные химические и аминокислотные составы корнеплодов.

Химический состав корнеплодов, г

Нутриент	Брюква Бэст оф олл	Репа Дуняша	Свекла Цилиндра	Морковь Московская
Белок	0,7	1,1	2,0	1,1
Жиры	0,5	0,1	0,1	0,24
Углеводы	8,1	6,0	8,8	6,78
Пищевые волокна	2,2	2,0	2,5	2,8
Вода	87,8	89,5	86,0	88,3
Зола	0,8	0,7	1	0,9

Из таблицы 1 видно, что содержание белка в исследуемом сырье колеблется от 0,7 до 2,0 г на 100 г продукта. Наибольшее содержание белка обнаружено в свекле, наименьшее – в брюкве. В свекле обнаружено наибольшее содержание углеводов – 8,8 г на 100 г продукта. В моркови содержание углеводов

составляет 6,78 г на 100 г продукта и 2,8 г приходится на пищевые волокна. Также можно сделать вывод, что выбранные для исследования корнеплоды относятся к продуктам с высоким содержанием влаги – до 89,5 % (репа).

Таблица 2

Аминокислотный состав корнеплодов, мг/100 г белка

Массовая доля компонента	Брюква Бэст оф олл	Репа Дуняша	Свекла Цилиндра	Морковь Московская
Незаменимые аминокислоты	0,27	0,17	0,37	0,6
В том числе:				
валин	0,05±0,01	0,03±0,01	0,05±0,01	0,07±0,01
изолейцин	0,05±0,01	0,04±0,01	0,06±0,01	0,08±0,01
лейцин	0,04±0,01	0,03±0,01	0,07±0,01	0,1±0,01
лизин	0,03±0,01	0,04±0,01	0,09±0,01	0,1±0,01
метионин	н/д	н/д	н/д	н/д
треонин	0,05±0,01	0,03±0,01	0,05±0,01	0,19±0,01
триптофан	н/д	н/д	н/д	н/д
фенилаланин	0,05±0,01	н/д	0,05±0,01	0,06±0,01
Заменимые аминокислоты	0,23	0,21	0,78	1,03
В том числе:				
аланин	н/д	0,02±0,01	н/д	0,11±0,01
аргинин	н/д	н/д	0,07±0,01	0,09±0,01
аспарагиновая кислота	0,09±0,01	0,06±0,01	0,33±0,01	0,19±0,01
гистидин	н/д	н/д	н/д	н/д
глицин	н/д	н/д	н/д	н/д
глутаминовая кислота	0,14±0,01	0,13±0,01	0,27±0,01	0,37±0,01
оксипролин	н/д	н/д	н/д	н/д
пролин	н/д	н/д	н/д	н/д
серин	н/д	н/д	0,06±0,01	н/д
тирозин	н/д	н/д	0,05±0,01	н/д
цистин	н/д	н/д	н/д	0,08±0,01

В результате газохроматографического исследования (табл. 2) общее содержание незаменимых аминокислот в моркови превосходит остальные корнеплоды и составляет 0,6 мг/100 г белка. В моркови

обнаружено наибольшее содержание, по сравнению с другими корнеплодами, таких незаменимых аминокислот, как лизина, лейцина и треонина: 0,1, 0,1 и 0,19 мг/100 г белка соответственно. Наименьшее

содержание незаменимых аминокислот обнаружено в репе (0,17 мг/100 г белка). Содержание незаменимых аминокислот в брюкве и свекле составляет 0,27 и 0,37 мг/100 г белка соответственно.

Для подтверждения возможности соотнесения представлений древневосточной медицины и знаний современной науки на поляриметре были исследованы водные растворы выбранных корнеплодов. Выяснено, что корнеплоды дали положительные углы поворота плоскости поляризации плоскополяризованного света. Это позволяет говорить об их способности, вне зависимости от количества калорий и нутриентного состава, оказывать на внутреннее и внешние энергетические пути (меридианы) организма человека «согревающее» действие.

Учитывая, что при хранении в корнеплодах неизбежно происходят биохимические и физико-химические изменения, был изучен их нутриентный состав в период хранения указанным выше способом [5].

Интерпретируя полученные результаты, можно утверждать, что перфорированная полимерная пленка позволила повысить в окружающей среде содержание углекислого газа до 3–5 %, что способствовало снижению потери массы, замедлению обменных процессов и дыханию, удлинению состояния вынужденного покоя, а также торможению развития микроорганизмов. Выбранный способ хранения позволил сократить в корнеплодах потери витаминов, макро- и микроэлементов на 15–20 % (табл. 3 и 4).

Таблица 3

Содержание макро- и микроэлементов в корнеплодах в период хранения, мг

Продукт	Срок хранения	Натрий	Калий	Кальций	Магний	Фосфор	Железо
Брюква Бэст оф олл	После уборки	12	240	40	17	40	1,51
	2 мес. хранения	12	226	39	11	31	1,11
	4 мес. хранения	10	216	37	6	26	0,86
Репа Дуныша	После уборки	17	220	39	22	37	1,10
	2 мес. хранения	16	194	35	20	29	0,65
	4 мес. хранения	14	159	31	16	19	0,32
Свекла Цилиндра	После уборки	45	287	35	22	42	1,42
	2 мес. хранения	43	250	33	17	38	1,01
	4 мес. хранения	42	221	29	14	33	0,81
Морковь Московская	После уборки	25	205	27	38	55	0,66
	2 мес. хранения	21	175	25	30	45	0,30
	4 мес. хранения	19	152	24	20	31	0,20

Таблица 4

Содержание некоторых витаминов в корнеплодах в период хранения

Продукт	Срок хранения	Каротин, мкг	Витамин Е, мг	Тиамин, мг	Рибофлавин, мг	Ниацин, мг	Пиридоксин, мг	Фолаты, мкг	Пантотеновая кислота, мг	Биотин, мкг	Витамин С, мг
Брюква Бэст оф олл	После уборки	500	0,1	0,05	0,05	1,05	0,2	5	0,12	0,1	31
	2 мес. хранения	423	0,1	0,05	0,05	1,03	0,2	4	0,11	0,1	30
	4 мес. хранения	387	0,1	0,04	0,05	1,03	0,1	3	0,11	0,1	28
Репа Дуныша	После уборки	1000	0,1	0,05	0,04	0,8	0,03	15	0,2	н/д	19
	2 мес. хранения	987	0,1	0,05	0,04	0,8	0,03	13	0,2	-	19
	4 мес. хранения	953	0,08	0,03	0,04	0,76	0,03	11	0,2	-	17
Свекла Цилиндра	После уборки	100	н/д	0,02	0,04	0,2	0,07	13	0,12	н/д	10
	2 мес. хранения	67	-	0,02	0,04	0,2	0,06	11	0,10	-	9
	4 мес. хранения	45	-	0,02	0,04	0,2	0,05	9	0,09	-	7
Морковь Московская	После уборки	32001	н/д	0,06	0,07	0,1	0,07	25	0,25	0,5	5
	2 мес. хранения	31471	-	0,05	0,07	0,1	0,4	22	0,25	0,5	4
	4 мес. хранения	30043	-	0,04	0,07	0,1	0,4	20	0,25	0,5	2

Перфорированная полимерная пленка не позволяет приостановить полностью биохимические процессы, протекающие в корнеплодах в период хранения. Так, в процессе дыхания содержание сахаров, расходуемых на окисление, в корнеплодах неизбежно уменьшается, что приводит к снижению их пище-

вой ценности и, как следствие, ухудшению органолептических показателей. В таблице 5 представлены результаты определения содержания сахаров сразу после уборки и в течение указанного периода хранения корнеплодов.

Таблица 5

Содержание сахаров в период хранения корнеплодов, г

Показатель	Репа Дуняша			Брюква Бэст оф олл			Морковь Московская			Свекла Цилиндра		
	после уборки	2 мес. хранения	4 мес. хранения	после уборки	2 мес. хранения	4 мес. хранения	после уборки	2 мес. хранения	4 мес. хранения	после уборки	2 мес. хранения	4 мес. хранения
Общий сахар	5,8	5,5	5,0	6,9	6,5	5,5	7,6	5,5	4,3	7,0	5,9	4,0
Фруктоза	2,0	1,8	1,7	1,1	1,0	0,6	1,8	1,1	0,7	1,4	1,1	0,9
Глюкоза	1,7	1,5	1,5	2,5	2,3	2,0	2,3	2,0	1,4	2,7	2,1	0,8
Сахароза	1,9	1,8	1,6	2,9	2,9	2,7	3,2	2,2	2,0	2,6	2,1	2,0

Из таблицы 5 видно, что в течение указанного периода хранения у моркови и свеклы содержание сахаров уменьшилось почти в 2 раза. Наименьшие потери сахаров отмечены у репы – в 1,2 раза.

Для получения доброкачественных овощных порошков, которые в дальнейшем могут быть использованы для производства пищевого концентрата первых обеденных блюд, были определены параметры

сушки корнеплодов: толщина слоя овощных пюре на противнях, продолжительность сушки, температура на стадии предварительного замораживания, в процессе сушки и на стадии досушки, а также условия последующего хранения сухого материала.

Опытным путем определена удельная нагрузка овощных пюре. Овощные пюре укладывались в противни с толщиной слоя 7, 10 и 14 мм (табл. 6).

Таблица 6

Влияние удельной нагрузки овощных пюре на продолжительность сушки

Показатель	Овощное пюре											
	из брюквы			из репы			из свеклы			из моркови		
Толщина слоя, мм	7	10	14	7	10	14	7	10	14	7	10	14
Начальная влажность, %	90,1	90,1	90,1	94,9	94,9	94,9	91,5	91,5	91,5	95,7	95,7	95,7
Удельная нагрузка на греющую поверхность, кг/м ²	5,44	6,51	8,13	7,15	9,79	11,7	6,5	7,55	9,56	8,23	9,98	12,0
Продолжительность сушки, мин	350	390	420	480	500	560	370	400	450	480	500	560
Конечная влажность готового продукта, %	12	12,5	12,8	12,7	13,5	4,0	12	12,5	12,8	13,1	14,0	15,6

Результаты эксперимента указывают, что повышение удельной нагрузки приводит к увеличению продолжительности процесса сушки. При толщине слоя 14 мм все виды овощных пюре приобрели непривлекательный внешний вид: сырая середина и сильно пересушенные края с запахом жареного продукта, что свидетельствует о протекании меланоидиновых реакций. Таким образом, толщина слоя овощных пюре из брюквы и свеклы на противнях

составила 7 мм, овощных пюре из репы и моркови – 10 мм.

Для сокращения энергетических затрат и сохранения при этом высокого качества готового продукта определялась температура предварительного замораживания овощных пюре. В таблице 7 представлены результаты влияния температуры замораживания на качественные показатели овощных пюре.

Зависимость качественных показателей овощных пюре от температуры замораживания

Показатель	Овощное пюре											
	из брюквы			из репы			из свеклы			из моркови		
Температура продукта, °С	-20	-25	-30	-20	-25	-30	-20	-25	-30	-20	-25	-30
Толщина слоя, мм	7			10			7			10		
Доля вымороженной воды, %	72,3	75,7	78,6	71,1	7,7	76,8	70,3	74,6	79,2	70,5	7,6	7,9
Продолжительность замораживания, ч	6,5	7,5	8	7,5	8	9,5	6,5	7,5	8	7,5	8	9,5
Общая продолжительность сушки, ч	12 ч 18 мин	13 ч 18 мин	13 ч 48 мин	15 ч 48 мин	16 ч 18 мин	17 ч 48 мин	12 ч 18 мин	13 ч 18 мин	13 ч 48 мин	15 ч 48 мин	16 ч 18 мин	17 ч 48 мин
Общий сахар после сушки, г	6,9	6,9	6,9	5,8	5,8	5,8	7,0	7,0	7,0	7,6	7,6	7,6
Содержание витамина С после сушки, мг	2,1	2,0	2,0	5,2	4,8	4,8	2,8	2,8	2,6	0,4	0,2	0,2
Цвет после сушки	Серый			Светло-желтый			Темно-красный			Желтый		

Существенных изменений в основных качественных показателях овощных пюре, замороженных при разных температурах, после сушки не произошло. Так, замораживание до температуры минус 20 °С позволило получить равномерно высушенные овощные пюре, не уступающие по качественным показателям полуфабрикатам, замороженным до более низких температур, без дополнительных энергетических затрат.

Предварительное вакуумирование (50,7 КПа) в течение 100 минут позволяет удалить воздух из овощных пюре в количестве 320–350 %, уменьшить их массу на 25 %, снизить потери витамина С в среднем на 15 %, а для овощного пюре из моркови на 30 %, и сократить продолжительность сушки для овощных пюре из брюквы, репы и моркови на 60 минут, из свеклы – на 35 минут.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема производства овощных порошков из корнеплодов.

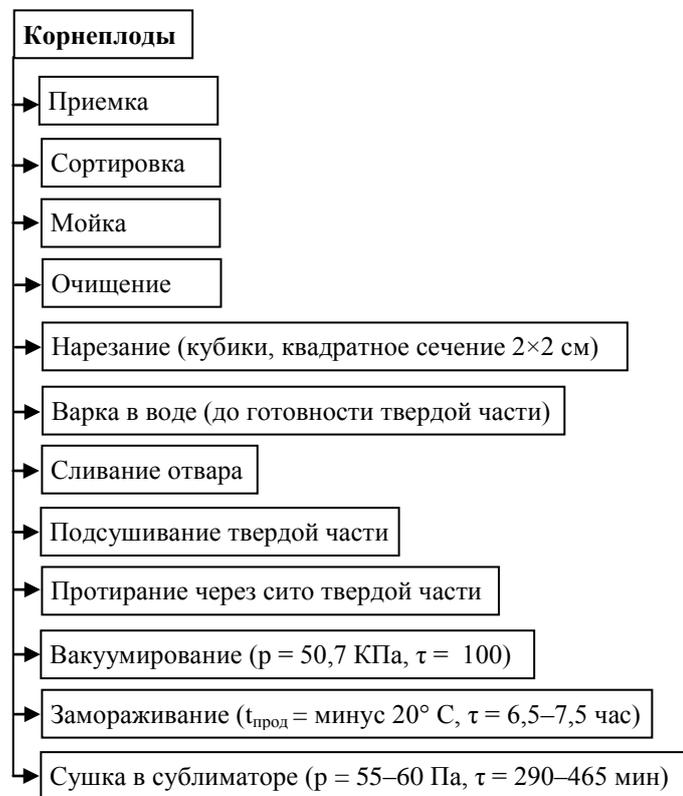


Рис. 1. Принципиальная схема производства овощных порошков из корнеплодов

После предварительной обработки корнеплоды нарезались на кубики (2×2 см), отваривались и протирались через сито. В противни овощные пюре из брюквы, свеклы раскладывались слоем толщиной 7 мм, овощные пюре из репы и моркови – 10 мм и выдерживались под вакуумом (50,7 КПа) в течение 100 минут. Предварительное замораживание осуществлялось до температуры минус 20 °С. Сушили овощные пюре до остаточной влажности 12–14 %. Продолжительность сушки составила для овощных

пюре из брюквы 290 минут, из свеклы – 310, из репы – 460, из моркови – 465 минут. Остаточное давление в сублиматоре 55–60 Па.

При исследовании органолептических характеристик дегустационная комиссия оценила цвет, аромат, консистенцию сухих овощных порошков, полученных с использованием предварительного вакуумирования и без него, а также при добавлении в них воды (табл. 8).

Таблица 8

Органолептические характеристики овощных порошков с применением предварительного вакуумирования и без него

Показатель	Овощной порошок							
	из репы		из моркови		из брюквы		из свеклы	
	Предварительное вакуумирование	Без предварительного вакуумирования	Предварительное вакуумирование	Без предварительного вакуумирования	Предварительное вакуумирование	Без предварительного вакуумирования	Предварительное вакуумирование	Без предварительного вакуумирования
Цвет	Светло-желтый	Желтый	Желтый	Желтый	Серый	Грязно-серый	Темно-красный	Темно-красный
Аромат	Слабовыраженный, соответствующий каждому виду корнеплодов							
Консистенция:								
сухой порошок	Порошки с мелкодисперсными частицами (для свеклы и моркови) и порошки с более крупными частицами (для репы и брюквы), однородные по размеру							
при добавлении воды	Мазеобразная консистенция без комочков, с более выраженным ароматом, характерным для каждого вида корнеплода							

Аромат готовых овощных порошков с применением предварительного вакуумирования не отличается от продукта, выработанного без него, и соответствует каждому виду корнеплодов. Овощные порошки, полученные с применением предварительного вакуумирования, по цвету соответствуют каждому

виду используемых корнеплодов, а именно: порошок из репы имеет светло-желтый цвет, из брюквы – с серым оттенком, из моркови – желтый, из свеклы – темно-красный (рис. 2). Порошки, полученные без применения предварительного вакуумирования, имеют цвет более темный.



Рис. 2. Овощные порошки (корнеплоды подвергнуты вакуумированию)

Для упаковки овощных порошков из корнеплодов рекомендовано использовать многослойные мешки с верхним слоем из бумаги из беленой целлюлозы, с 1–2 слоями мешочной бумаги, ламинированной полиэтиленом, и остальными слоями из мешочной непропитанной бумаги марки УПМ по межгосударственному стандарту ГОСТ 2226-2013 «Мешки из бумаги и комбинированных материалов. Общие технические условия». Масса нетто 500 грамм.

Выводы

1. На поляриметре были определены углы поворота плоскости поляризации плоскополяризованного света, проходящего через водные растворы исследуемых корнеплодов. Положительные углы поворота могут служить косвенным доказательством «согревающих» свойств корнеплодов.

2. Определено, что хранение корнеплодов при низкой положительной температуре с повышенным содержанием углекислого газа в окружающей среде позволяет увеличить состояние вынужденного покоя корнеплодов, не снижая их пищевой ценности.

3. Содержание сахаров через четыре месяца хранения в заданных условиях снизилось у всех корнеплодов: у моркови с 7,6 до 4,3 г; свеклы – с 7,0 до 4,0 г; у редьки – с 2,5 до 0,9 г; лучше всего свои вкусовые качества в течение указанного периода хранения сохранили репа и брюква – снижение сахаров произошло менее чем на 1,5 г.

4. Установлено, что применение вакуума (50,7 КПа) в течение 100 минут позволило сократить продолжительность сушки овощных пюре из брюквы, репы и моркови на 60 минут, из свеклы – на 35 минут и снизить потери витамина С в среднем на 15 %, а в овощном пюре из моркови на 30 %.

5. Опытным путем определены параметры сублимационной сушки овощных пюре из корнеплодов: овощные пюре из брюквы и свеклы лучше укладывать слоем толщиной 7 мм, овощные пюре из репы и моркови – 10 мм и выдерживать под вакуумом (50,7 КПа) в течение 100 минут, продолжительность сушки для овощных пюре из брюквы 290 минут, из свеклы – 310 минут, из репы – 460 минут, из моркови – 465 минут. Остаточное давление в сублиматоре –

55–60 Па. Предварительное замораживание лучше проводить до температуры минус 20 °С.

6. Изучены органолептические характеристики готовых овощных порошков: аромат готовых овощных порошков с применением предварительного вакуумирования не отличается от продукта, выработанного без него, и соответствует каждому виду корнеплодов. По цвету соответствуют каждому виду используемых корнеплодов, а именно: порошок из репы имеет светло-желтый цвет, из брюквы – с серым оттенком, из моркови – желтый, из свеклы – темно-красный.

Литература

1. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – URL: <http://rospotrebnadzor.ru/>.
2. Касьянов Г.И., Боковикова Т.Н. Перспективы суб- и сверхкритической обработки сельскохозяйственного сырья // Инновационные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности: мат-лы I Междунар. науч.-практ. конф. – 2012. – С. 566–569.
3. Румянцева В.В., Пригарина О.М. Брюква как перспективный корнеплод в инновационных технологиях пищевых продуктов // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – 2013. – С. 130–135.
4. Максимов И.В., Попов И.А., Веселева И.Д. Корнеплоды моркови как источник сырья для пищевой промышленности // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2014. – № 3-2. – С. 86–88.
5. Кучеренко Е.П. Потери сухих веществ в корнеплодах при хранении // Сахарная свекла. – 2013. – № 6. – С. 34–35.

Literatura

1. Federal'naja sluzhba po nadzoru v sfere zashhity prav potrebitelej i blagopoluchija cheloveka. – URL: <http://rospotrebnadzor.ru/>.
2. Kas'janov G.I., Bokovikova T.N. Perspektivy sub- i

- sverkriticheskoj obrabotki sel'skhozajstvennogo syr'ja // Innovacionnye tehnologii v pishhevoj i pererabatyvajushhej promyshlennosti: mat-ly I Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – 2012. – S. 566–569.
3. *Rumjanceva V.V., Prigarina O.M.* Brijukva kak perspektivnyj korneplod v innovacionnyh tehnologijah pishhevyyh produktov // Innovacionnye tehnologii v pishhevoj promyshlennosti: nauka, obrazovanie i proizvodstvo: mat-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – 2013. – S. 130–135.
4. *Maksimov I.V., Popov I.A., Veseleva I.D.* Korneplody morkovi kak istochnik syr'ja dlja pishhevoj promyshlennosti // Teoreticheskie i prikladnye aspekty sovremennoj nauki. – 2014. – № 3-2. – S. 86–88.
5. *Kucherenko E.P.* Poteri suhix veshhestv v korneplodah pri hranenii // Saharnaja svekla. – 2013. – № 6. – S. 34–35.

УДК 664.864

*Н.Н. Тупсина, В.В. Матюшев,
Л.В. Бочарова*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЬНЯНОЙ МУКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПШЕНИЧНО-РЖАНЫХ СОРТОВ ХЛЕБА

*N.N. Tipsina, V.V. Matushev,
L.V. Bocharova*

USING FLAX FLOUR IN THE PRODUCTION OF WHEAT AND RYE SORTS OF BREAD

Тупсина Н.Н. – д-р техн. наук, проф., зав. каф. технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru

Матюшев В.В. – д-р техн. наук, проф., зав. каф. товароведения и управления качеством продукции АПК Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: matyushe@yandex.ru

Бочарова Л.В. – магистрант каф. технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru

Тупсина Н.Н. – Dr. Techn. Sci., Prof., Head, Chair of Technology of Baking, Confectionery and Macaroni Productions, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: info@kgau.ru

Matyushev V.V. – Dr. Techn. Sci., Prof., Head, Chair of Merchandizing and Product Quality Control of AIC, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: matyushe@yandex.ru

Bocharova L.V. – Magistrate Student, Chair of Technology of Baking, Confectionery and Macaroni Productions, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: info@kgau.ru

Комплексное экономное использование сырья в России является первоочередной государственной задачей. Цель исследований – создание нового сорта хлеба из смеси пшеничной и ржаной муки, обладающего повышенной пищевой ценностью за счет использования льняной муки, получаемой как отход при производстве масла из семян льна. Задачи: установление дозировки и технологических условий введения в хлеб льняной муки, проведение расчета рецептур, выпечки образцов и оценка их по органолептическим и физико-химическим показателям. На кафедре ТХК и МП проведены исследования по разработке новых сортов хлеба из смеси пшеничной и ржаной муки с использованием льняной муки. В пшенично-ржаном хлебе «Украинский новый» 10 % пшеничной муки заменено на льняную и присвоено ему название «Полезный». В хлебе «Полезный» по сравнению с «Украинским новым», при снижении содержания усвояемых углево-

дов, значительно повысилось содержание: жиров на 66,7 %; белков на 19,8; пищевых волокон на 3,5; витамина В₁ на 6,4; В₂ на 4,2 %; минеральных веществ: Са на 59 %; Mg на 29,5; P на 34,3; Fe на 2,6 %; добавились новые витамины: В₆, Н, Е. Теоретически и экспериментально доказана целесообразность использования льняной муки для повышения пищевой ценности хлеба из смеси пшеничной и ржаной муки.

Ключевые слова: сырьевые ресурсы, питание, льняная мука, пищевая ценность, хлеб «Украинский», хлеб «Полезный».

Complex economical use of raw materials in Russia is a priority state task. The purpose of researches is the creation of a new grade of bread from the mix of wheat and rye flour possessing raised nutrition value due to using flax flour received as withdrawal by production of oil from flax seeds. The tasks were the establishment of