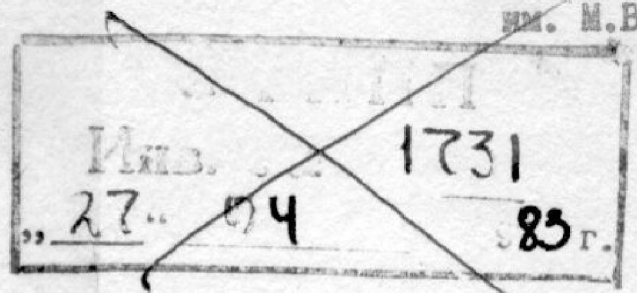


Автореферат
С 82

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
им. М.В. ЛОМОНОСОВА



Для служебного пользования
Экземпляр № 091
На правах рукописи

СТОЯНОВА ЛЮДИЛА АЛЕКСАНДРОВНА

УДК 664.144.047 : 532.72

Комбинированные методы обезвоживания в
производстве фруктово-овощных продуктов
с промежуточной влажностью

Специальность 05.18.13 - технология консервированных
пищевых продуктов

№ 555
27.04.83

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1983

Работа выполнена в Молдавском научно-исследовательском институте пищевой промышленности Минплодоовощхоза СССР

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
ФЕЛЬДМАН А.Л.

Научный консультант: кандидат технических наук, старший научный сотрудник
БАНТЫШ Л.А.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
ФАН-ЮНГ А.Ф.,
кандидат технических наук, доцент
ТАТАРОВ П.Г.

ВЕДУЩЕЕ ПРЕДПРИЯТИЕ: Всесоюзное научно-производственное объединение концентратной промышленности и специальной пищевой технологии

Защита состоится "4" июня 1983 г в 10³⁰ часов на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском технологическом институте пищевой промышленности имени М.В.Ломоносова, 270039 г.Одесса, ул.Свердлова, 112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского технологического института пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова.

Автореферат разослан "25" апреля 1983 г

Ученый секретарь
специализированного совета
к.т.н., доцент

А.Ф.Загибалов

017835
ОНАХТ
БИБЛИОТЕКА

ОНАХТ 28.09.10
Комбинированные мет



v017835

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Актуальность проблемы. В "Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981-1985 годы и на период до 1990 года" указывается на необходимость опережающего развития производства продуктов детского и диетического питания, обогащенных витаминами, белками и другими полезными веществами.

Для успешного решения этой задачи в "Продовольственной программе СССР на период до 1990 года" предусмотрено увеличение выработки продуктов с более низким, по сравнению с традиционными видами, содержанием сахара и расширение производства заменителей сахара.

Кроме того, в последние годы увеличилась потребность в концентрированных высококачественных продуктах в удобной легкой упаковке для жизнеобеспечения контингента потребителей, работающих в автономных условиях, различных экспедиций и др.

Цель работы. Разработать технологию производства фруктово-овощных продуктов с промежуточной влажностью и пониженным содержанием сахара, пригодных для непосредственного употребления в пищу.

Задачи исследований

1. Разработать метод обезвоживания плодов, позволяющий в значительной степени сохранить их органолептические и питательные свойства для создания продуктов с заданными влажностью и содержанием сахара.
2. Изучить особенности процесса осмотического обезвоживания плодов в гипертонических растворах сахароспиртов и сахарозы с целью разработки технологических параметров.
3. Разработать рациональный режим сушки плодов, предварительно обезвоженных осмотическим методом.
4. Используя полученные результаты, разработать технологию

производства продуктов с промежуточной влажностью, обезвоженных комбинированным методом.

5. Изучить устойчивость фруктово-овощных продуктов с промежуточной влажностью к микробной порче и разработать метод стабилизации их качества.

6. Исследовать химический состав и изменение качества в процессе хранения фруктово-овощных продуктов, обезвоженных комбинированным методом.

Научная новизна. При выполнении настоящей работы впервые для осмотического обезвоживания плодов применены гипертонические растворы сахароспиртов /ксилита и сорбита/; разработана математическая модель осмотического обезвоживания, описывающая с достаточной для инженерных расчетов точностью связь между параметрами процесса и изменением массовой доли растворимых сухих веществ в плодах; построены номограммы, позволяющие обосновать рациональный режим осмотического обезвоживания плодов; модифицирован способ обоснования режимов термической обработки применительно к продуктам с промежуточной влажностью с целью обеспечения их устойчивости против микробной порчи при длительном хранении.

Практическая значимость. Разработана технология производства широкого ассортимента фруктово-овощных продуктов с промежуточной влажностью: фруктовых палочек с пониженным, по сравнению с обычными цукатами, содержанием сахара, диетических цукатов с использованием вместо сахара ксилита или сорбита.

Применение предложенных продуктов позволило разработать принципиально новые виды кондитерских изделий с пониженной сахароемкостью.

Апробация работы. Разработанная технология успешно прошла промышленные испытания и принята Калининским производственным

объединением консервной промышленности МПОХ МССР.

Разработаны и переданы промышленности нормативно-техническая документация по производству диетических цукатов и фруктовых палочек, аппаратурно-технологическая схема и исходные требования к линии производства фруктово-овощных продуктов с промежуточной влажностью, обезвоженных комбинированным методом, которые использованы при выполнении проектных работ.

Результаты исследований были доложены на Всесоюзных совещаниях кондитерской промышленности в 1980 г /г.Ворошиловград/ и в 1982 г /г.Кишинев/, на научно-техническом совете Министерства пищевой промышленности МССР в 1980 г и на XVII научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава Кишиневского политехнического института им. С.Лазо.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 работ.

Объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 132 страницах машинописного текста, содержит 38 таблиц, 36 рисунков и 17 приложений. Список литературы включает 234 источника, в т.ч. 52 иностранных.

На защиту выносятся:

- способ, технология и аппаратурно-технологическая схема производства фруктово-овощных продуктов с промежуточной влажностью, полученных комбинированным методом, основанном на сочетании осмотического обезвоживания с тепловой сушкой;
- математические модели осмотического обезвоживания бланшированных плодов в гипертонических растворах ксилита и сорбита, описывающие связь между изменением содержания сухих веществ в продукте и параметрами процесса, и номограммы, предназначенные для оптимизации режима обезвоживания;
- результаты исследования влияния активности воды на выжи-

ваемость плесени *Вуазосхламуз nivea*, методика определения термостойчивости спор плесени в продуктах с промежуточной влажностью;

– результаты исследования пищевой ценности разработанных продуктов: диетических цукатов и фруктовых палочек.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Объекты и методы исследований. В основу технологии производства фруктово-овощных продуктов с промежуточной влажностью положен метод осмотического обезвоживания плодов в гипертоническом растворе сахарозы, сорбита или ксилита в сочетании с тепловой сушкой.

Исследования проводили с плодами абрикосов, персиков, слив, айвы, яблок, моркови и тыквы. Учитывая, что задачей являлось создание продуктов, готовых к употреблению, плоды перед обезвоживанием очищали от несъедобных частей, разрезали на дольки и подвергали бланшированию. Режим бланширования выбрали с учетом достижения достаточной мацерации растительной ткани и инактивации окислительных ферментов.

При разработке параметров осмотического обезвоживания в растворе сахароспиртов был использован метод математического моделирования на основе планирования экспериментов. В качестве параметра оптимизации выбрано отношение содержания сухих веществ в плодах после обезвоживания к этому же показателю в исходном сырье /в процентах/. Исследования проводили в 2 этапа. На первом этапе использовали модель в виде линейной функции, применив матрицу планирования 2^{4-1} . Варьировали 4 фактора: концентрацию раствора, глубину разрежения в вакуум-аппарате, массу плодов и продолжительность процесса. На втором этапе из числа варьируемых факторов исключили незначимый фактор /массу/, сократили вдвое интервал варьирования для концентрации раствора и проводили трех-

факторный эксперимент, применив ортогональный центрально-композиционный план второго порядка.

При выборе режима подсушивания осмотически частично обезвоженных плодов исследовали 3 метода сушки: конвективный, радиационный, в виброкипящем слое.

Разработку режимов пастеризации для предотвращения микробальной порчи продуктов при длительном хранении осуществляли согласно "Положению о разработке режимов стерилизации и пастеризации консервов", утвержденному Упрконсервом МПП СССР в 1976 г, но при этом нами была модифицирована методика исследования термостойчивости спор плесени *Вуазосхламуз nivea*, используемой в качестве тест-культуры. Для определения Д и Z и инокулирования образцов в ходе лабораторной проверки режимов пастеризации использовали тальковую суспензию с влажностью, равной влажности продукта.

В ходе технологических экспериментов и при исследовании пищевой ценности разработанных продуктов применяли следующие методы: активность воды определяли тензометрическим методом, массовую долю ксилита, сорбита и сахарозы – комплексным методом по ГОСТ 25268–82, глюкозы–глюкозооксидазным методом, свободных аминокислот – методом элюционной хроматографии на автоматическом анализаторе ААА–88I, минеральных веществ–фотометрическим методом на атомно-абсорбционном спектрофотометре "Сатурн". Массовую долю влаги, титруемых кислот, общего и аминного азота, пектина, клетчатки, аскорбиновой кислоты, каротина, тиамина, рибофлавина исследовали общепринятыми методами. Органолептические показатели оценивали путем дегустации по пятибалльной шкале.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование процесса осмотического обезвоживания плодов в гипертонических растворах сахароспиртов. Анализ эксперименталь-

ных данных позволил установить, что наибольшее влияние на скорость изменения величины массовой доли растворимых сухих веществ в плодах оказывает концентрация обезвоживающего раствора. Меньшее, но весьма существенное - глубина разрежения и продолжительность. Масса партии плодов, взятых для обезвоживания /при прочих равных условиях/, оказывает незначительное влияние на скорость процесса.

Регрессионный анализ результатов экспериментов дал нам полиномы второго порядка /1,2,3/ адекватно описывающие связь между изменением величины содержания сухих веществ в плодах и исследуемыми переменными:

для персиков:

$$y = 223,47 + 11,3\bar{X}_1 + 28,2\bar{X}_2 + 20,1\bar{X}_3 - 2,6\bar{X}_1^2 - 3,59\bar{X}_2^2 - 9,13\bar{X}_3^2 + 0,1\bar{X}_1\bar{X}_2 + 3,5\bar{X}_1\bar{X}_3 + 2,15\bar{X}_2\bar{X}_3 \quad (1)$$

для слив:

$$y = 161,0 + 12,2\bar{X}_1 + 12,0\bar{X}_2 + 11,5\bar{X}_3 - 2,1\bar{X}_1^2 - 0,45\bar{X}_2^2 - 1,3\bar{X}_3^2 + 1,9\bar{X}_1\bar{X}_2 - 0,86\bar{X}_1\bar{X}_3 + 4,9\bar{X}_2\bar{X}_3 \quad (2)$$

для яблок:

$$y = 223,8 + 20,14\bar{X}_1 + 9,92\bar{X}_2 + 18,1\bar{X}_3 - 3,31\bar{X}_1^2 - 10,39\bar{X}_2^2 - 2,56\bar{X}_3^2 + 3,70\bar{X}_1\bar{X}_2 + 4,25\bar{X}_1\bar{X}_3 + 3,375\bar{X}_2\bar{X}_3 \quad (3)$$

где:

y - отношение величины содержания сухих веществ в плодах после обезвоживания к начальному, в %;

\bar{X}_1 - величина концентрации раствора, в кодированном выражении;

\bar{X}_2 - величина разрежения в вакуум-аппарате, в кодированном выражении;

\bar{X}_3 - продолжительность обезвоживания, в кодированном выражении.

Для практических расчетов математические модели /1,2,3/

преобразованы из кодированных значений переменных в абсолютные. Это позволило построить номограммы изменения содержания сухих веществ в плодах слив, персиков, яблок в зависимости от параметров осмотического обезвоживания /рис.1/, использованные для оптимизации процесса.

Бланширование и последующее обезвоживание яблок, слив, персиков и абрикосов следует проводить в 50 %-ном растворе сорбита, ксилита или сахара. Айву, морковь и тыкву целесообразно обрабатывать в 40 %-ном растворе, т.к. при более высокой концентрации достижение необходимого содержания сухих веществ в плодах происходит быстрее, чем обеспечивается достаточная мацерация плодовой ткани. Режимы бланширования приведены в табл.1.

Таблица 1

Режимы бланширования плодов

Наименование плодов	Концентрация раствора, %	Соотношение плодов и сиропа	Температура, °C	Остаточное давление, кПа	Продолжительность, мин
абрикосы, сливы	50	1 : 2	80 ± 2	75	4 + 5
персики, яблоки	50	1 : 2	83 ± 2	75	4 + 5
айва	40	1 : 2	85 ± 2	65	10 - 12
морковь, тыква	40	1 : 2	85 ± 2	65	15 - 20

После бланширования нагрев прекращают и далее обезвоживание осуществляют при остаточном давлении 40 кПа.

Изменение содержания сухих веществ в плодах во времени имеет вид параболической кривой, описываемой уравнением (4)

$$y = A \frac{X^{1/2} - B}{C \cdot 0,016X/2} + 100 \quad (4)$$

где: y - отношение содержания растворимых сухих веществ в плодах после обезвоживания к начальному, %;

X - продолжительность обезвоживания, мин;

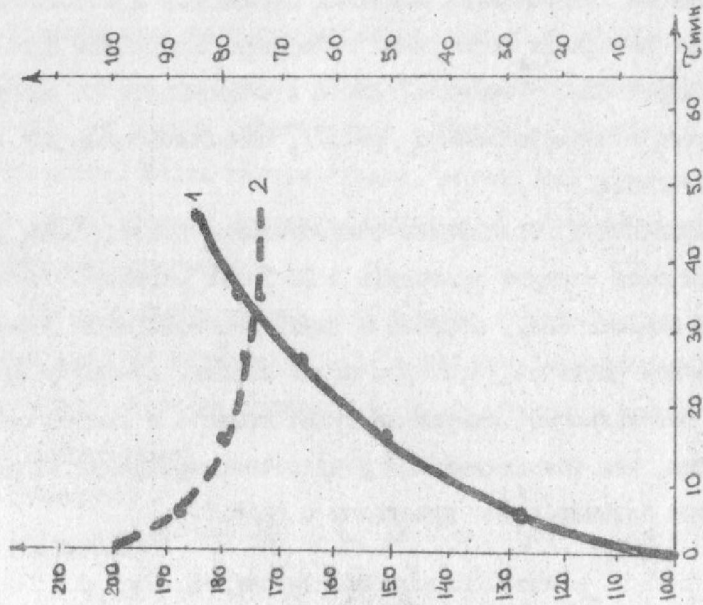


Рис. 2 Изменение массовой доли сухих веществ (1) и массы плодов (2) в процессе осмотического обезвоживания слив в 50%-ном растворе ксилита

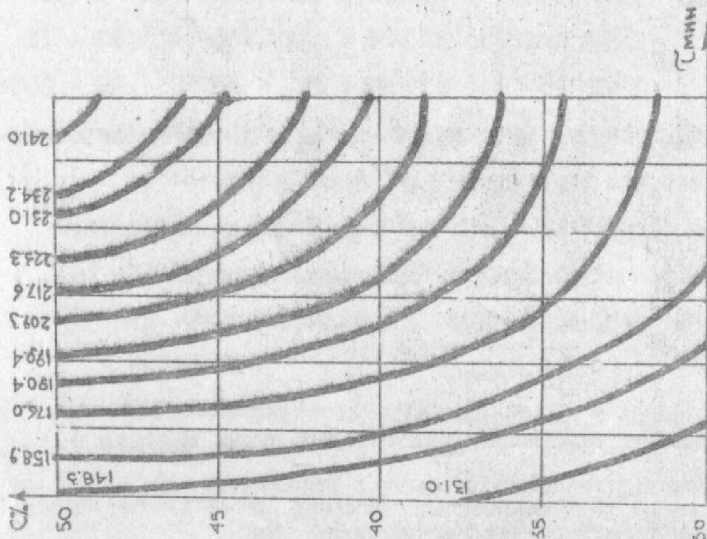


Рис. 1 Изменение величины массовой доли сухих веществ в плодах персиков (% к нач.) в процессе осмотического обезвоживания при фиксированном уровне разрежения (ост. давл. 40 кПа)

100 - начальное содержание веществ в плодах;

A, B и C - числовые коэффициенты, полученные экспериментально для каждого вида плодов.

Из рис. 2 видно, что в начальный период параллельно с быстрым увеличением содержания сухих веществ уменьшается масса плодов, т.е. преобладает осмотическая миграция влаги из растительной ткани в раствор. В последующий период замедляется процесс осмоса и преобладает диффузия сахароспирта /сахара/ из раствора в разрушенные при резке и бланшировании клетки плодов.

Для получения продукта с заданным содержанием сахара и сахароспирта осмотическое обезвоживание следует проводить до увеличения содержания сухих веществ в плодах в 1,5 - 2,0 раза.

Разработка режимов сушки осмотически обезвоженных плодов.

Экспериментальные данные показали, что сушку осмотически обезвоженных плодов целесообразно осуществлять в конвективной или инфракрасной сушилке при температуре 78-80 °С и скорости воздуха соответственно 3 и 1 м/с. Применение инфракрасной сушки позволяет сократить продолжительность процесса для абрикосов и персиков - на 28-30 %, для слив - на 17 % /рис. 3/.

Установлено, что на скорость сушки при выбранных режимах влияет гигроскопичность вещества, поглощенного плодами при осмотическом обезвоживании.

На рис. 4 видно, что продукт с сорбитом сохнет медленнее, чем с ксилитом или сахаром.

По результатам исследований разработана технология производства фруктовых палочек и диетических цукатов, включающая подготовку плодов /мойку, резку на дольки с удалением несъедобных частей/, осмотическое обезвоживание в гипертоническом растворе сахарозы /сахароспирта - для диетических цукатов/, подсушивание до влажности 20-25 % и фасование в пакеты из полимерных мате-

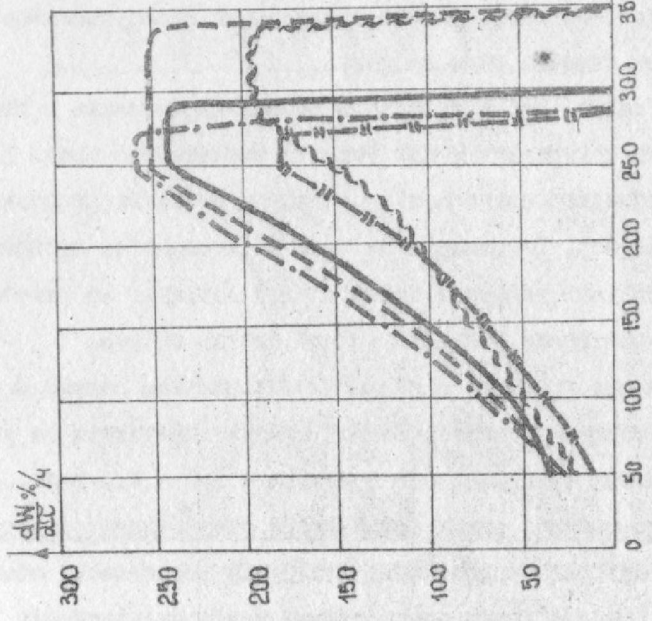


Рис. 4 Кривые скорости сушки осмотически обезвоженных плодов: Идлучами: 1-персики с сорбитом; 2-персики с ксилитом; 3-персики с сахаром; 4-персики с ксилитом; 5-персики с сорбитом

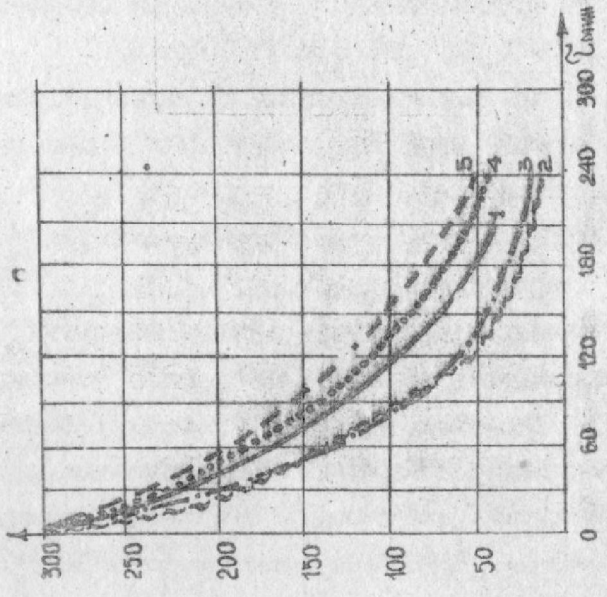


Рис. 3 Кривые сушки осмотически обезвоженных абрикосов: Идлучами: 1-абрикосы с сорбитом; 2-абрикосы с ксилитом; 3-абрикосы с сахаром; 4-абрикосы с сорбитом; 5-абрикосы с сорбитом

риалов.

Микробиологические исследования. Активность воды в разработанных продуктах составляет 0,65 - 0,70 /рис.5/.

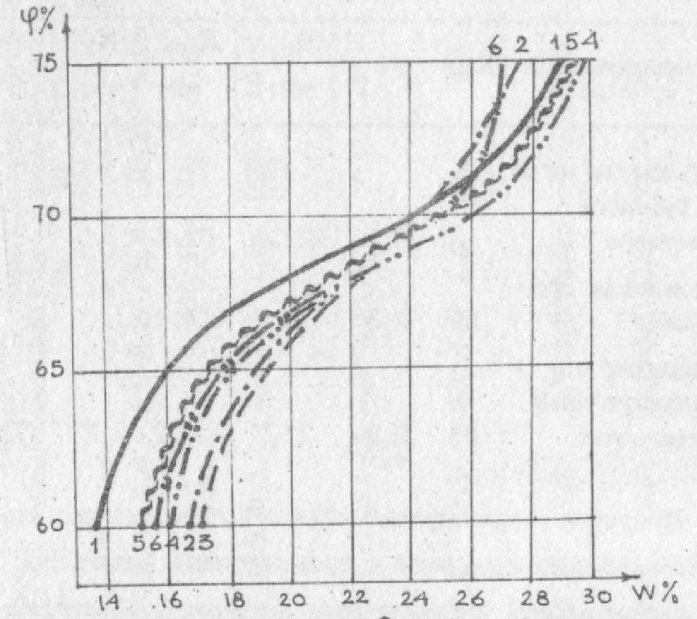


Рис.5 Кривые сорбции /при 25 °С/ диетических цукатов: 1- из абрикосов с ксилитом; 2 - из слив с сорбитом; 3- из моркови с сорбитом; 4 - из айвы с сорбитом; 5- из айвы с ксилитом; 6 - из персиков с сорбитом

Снижение A_w до такого уровня значительно повышает их устойчивость к микробиальной порче по сравнению со свежими плодами - развитие плесени на образцах происходит через 2,5 - 3 месяца после изготовления.

Для предотвращения порчи при более длительном хранении продукты необходимо подвергать термической обработке.

При обосновании режимов пастеризации было установлено, что термоустойчивость спор плесени *Vuvsoschlampus nivea*, принятой в качестве тест-культуры, с понижением активности воды в продуктах с 1 до 0,7 повышается в 1,2 раза /табл.2/.

Таблица 2

Термоустойчивость спор плесени *B. nivea*
в различных средах

№ пп	Наименование субстрата	Влаж-	рН	Д ₆₀	Д ₆₅	Д ₉₀	°С	А ₈₀ усл. мин
				мин	мин	мин		
1.	Суспензия спор в буферном растворе		3,8	12,9	7,4			
2.	Тальковая суспензия	25	3,8	15,7	12,4			
3.	Продукты с промежуточной влажностью	25	3,2- 4,0	17,7	8,2	5,7	17,3	108

Требуемый стерилизующий эффект и промышленная стерильность фруктово-овощных продуктов с промежуточной влажностью достигаются пастеризацией циркулирующим воздухом с температурой 90 °С для пакетов массой 0,5 кг за 2 ч, массой 1,0 кг - за 3 ч, массой 2,0 кг - за 4 ч.

Пищевая ценность и изменение качества фруктово-овощных продуктов с промежуточной влажностью. Массовая доля сахара во фруктовых палочках на 30-40 % ниже, чем в цуккатах, изготовленных по традиционной технологии /табл.3/. Диетические цукаты содержат 10-20 % сахаров, в т.ч. 1,5-11,0 % фруктозы /табл.4/ т.е. по содержанию углеводов они приближаются к диабетическим изделиям, выпускаемым промышленностью, и могут быть рекомендованы для включения в рацион питания людей, страдающих диабетом.

Пищевую ценность разработанных продуктов выражали методом интегрального скоря, определяющего процент соответствия каждого из важных компонентов пищевого продукта формуле сбалансированного питания. Основой для расчета энергетического скоря принято

Таблица 3

Химический состав диетических цукатов

Наименование цукатов	Массовая доля компонентов, %									
	воды	общего фруктозы	сахара спирта	органических кислот	белка	пектина	клетчатка	каротиноиды	аскорбиновой кислоты	β-каротина
из абрикосов с сорбитом	17-20 12,3- 15,8	2,3- 5,4	50-52	2,0-2,6	2,0	1,7-2,8	1,9	10,5	6-10	1,5-2,5
из персиков с ксилитом	16-20 14,9- 16,7	2,3- 3,7	35-39	1,1-1,4	2,9-3,3	2,2-2,8	1,9	0,8- 0,9	10-11	-
из слив с ксилитом	19-23 22,6- 24,5	7,8- 11,8	26-30	1,2-1,4	1,3-1,6	2,8-3,0	1,4	-	15-17	-
из яблок с ксилитом	17-19 17,5- 21,8	10,8- 15,4	34-40	0,8-1,0	1,1	3,0-4,2	1,8	-	3-5	-
из айвы с сорбитом	23	11,6	45-50	2,0-2,1	1,8	2,7-3,5	3,0	-	5-6	-
из моркови с сорбитом	17-21 12,4- 16,8	1,4- 3,7	41-45	0,7-1,2	2,0	3,0-3,1	3,2	22,0		11,3
из тыквы с сорбитом	19-20 14,0- 16,0	7,6	40-46	0,7	1,6	2,4-2,6	2,2	29,8	ст.	1,3

Наименование продуктов	Массовая доля основных компонентов, %						Массовая доля витаминов, мг/100 г прод.				Энергетическая ценность		
	влаги	сахара	органических кислот	пектина	клетчатки	белка	зола	β -каротина	аскорбиновой кислоты	ккал	кДж	100 г	
												100 г	100 г
Палочки фруктовые из абрикосов	20+23	50-52	2,6-4,7	1,7	1,5-1,8	2,5-3,0	1,2-2,7	5,0-15,7	7-10	212,6	889		
Палочки фруктовые из персиков	24-25	53-56	1,4-2,6	2,2-2,8	1,2-1,6	2,9-3,2	1,7	2,2	11,3	212,4	888		
Палочки фруктовые из слив	19-23	47-50	1,1-2,2	2,8-3,0	1,3	1,7-2,1	0,7-1,1	-	16,8	210,1	878		
Палочки фруктовые из яблок	15-21	49-56	1,4-2,4	3,0-3,7	2,1	1,5-2,5	1,0-1,1	-	5,3	211,7	885		
Палочки фруктовые из айвы	20-22	50-54	1,1-2,3	2,7-3,5	3,0	1,8-3,0	1,5-1,9	-	6,1	208,7	872		
Палочки из моркови	15-20	55-60	1,0-1,5	3,0	3,2	2,6-3,9	-	11,2	см.	240,7	1006		
Палочки фруктовые из яблок и слив	18-25	51-57	1,8-2,4	2,9-3,3	1,7	1,6-2,3	0,9-1,0	-	10,5	233,8	977		
Палочки фруктовые из яблок и абрикосов	18-22	50-54	2,4-3,5	2,4-2,7	1,8-2,0	2,9	1,8	7,6	10,5	213,8	894		

300 ккал, что составляет 10 % суточных энергетических затрат.

Разработанные продукты могут полностью обеспечить организм органическими кислотами, на 20-40 % - пектином и клетчаткой.

Диетические цукаты и фруктовые палочки поставляют организму от 10 до 30 % /в зависимости от вида плодов/ необходимого количества аскорбиновой кислоты, а продукты из абрикосов, моркови и тыквы полностью удовлетворяют потребность человека в каротиноидах, в частности, β -каротине.

Разработанные продукты - богатый источник минеральных веществ. Особенно следует отметить палочки и цукаты из моркови и тыквы, которые обеспечивают 15-30 % необходимого человеку калия, 15-20 % - кальция и магния, от 7 до 20 % - железа. Богаты калием также продукты из абрикосов и персиков.

В течение 12 месяцев хранения при комнатной температуре массовая доля сухих веществ, сахара, полиспиртов, общего азота, пектина, клетчатки, титруемых кислот в диетических цукатах и фруктовых палочках изменяется незначительно. β -каротин и аскорбиновая кислота постепенно разрушаются. Отмечено, что β -каротин лучше сохраняется в продуктах с сахаром, несколько быстрее он разрушается в продуктах с сорбитом и наибольшие изменения претерпевает в цукатах с ксилитом.

В течение года диетические цукаты из всех видов фруктов и из моркови, а также фруктовые палочки из яблок, слив и айвы сохранили хорошие вкусовые показатели, цвет, аромат. Палочки из абрикосов, персиков и моркови, изготовленные с применением сахара, сохранили хорошие качественные показатели в течение 6 месяцев, а в последующий период приобрели коричневую окраску, ухудшился их вкус и аромат.

Экспериментальные данные показали, что при этом в цукатах

из моркови с сорбитом в меньшей степени, чем в палочках из моркови с сахаром, разрушается аминный азот, свободные аминокислоты, значительно медленнее накапливается оксиметилфурфурол. При этом в продуктах с сахаром наиболее ощутимо снижается содержание аргинина, глутаминовой кислоты, гистидина, лизина, γ -аминомасляной кислоты, т.е. тех аминокислот, которые обычно наиболее активны в сахароаминных реакциях.

Полученные данные свидетельствуют о том, что замена сахара при производстве продуктов с промежуточной влажностью сорбитом позволяет снизить скорость реакций меланоидинообразования и тем самым улучшить органолептические показатели и пищевую ценность продукции.

Использование разработанных продуктов в пищевой промышленности. Разработанный ассортимент продуктов включен в рацион питания космонавтов и одобрен экипажами кораблей "Союз" и станций "Салют".

На Калининском объединении консервной промышленности выработаны промышленные партии продуктов по разработанной технологии, которые использованы кондитерской фабрикой "Букурия" при производстве конфет "Дары садов". Их сахароемкость на 25 % ниже, чем обычных конфет. Кроме того, разработаны рецептуры диетических вафель "Дулчшор" и драже "Солнечный зайчик", где в качестве основы использованы диетические цукаты и фруктово-овощные палочки.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

I. Впервые проведены исследования и экспериментально подтверждена гипотеза о возможности использования сахароспиртов для осмотического обезвоживания фруктов и овощей. Получены уравнения процесса осмотического обезвоживания бланшированных плодов в гипертонических растворов сахароспиртов, коэффициенты

которых количественно характеризуют взаимосвязь между отдельными параметрами и скоростью процесса. Установлено, что наибольшее влияние на изменение массовой доли сухих веществ в плодах при обезвоживании оказывает концентрация окружающего их раствора, меньшее, но весьма существенное — глубина разрежения, при котором осуществляют процесс, а также продолжительность обезвоживания.

2. По полученным математическим моделям построены номограммы изменения массовой доли сухих веществ в плодах яблок, слив, персиков в зависимости от параметров обезвоживания, которые использованы для оптимизации процесса: обезвоживание бланшированных при температуре 80–85 °С плодов рекомендовано проводить без дополнительного подогрева: для яблок, слив, абрикосов, персиков — в 50 %-ном, для айвы, моркови, тыквы — в 40 %-ном растворе ксилита, сорбита или сахарозы при остаточном давлении 40 кПа.

3. Для подсушивания предварительно осмотически обезвоженных плодов могут быть использованы как конвективные, так и инфракрасные сушилки. Однако при использовании радиационного метода продолжительность сушки абрикосов, айвы, персиков сокращается на 25–30 %, слив — на 17 %.

4. Удаление в процессе производства значительного количества влаги из плодов и введение в продукты "увлажнителей" сахарозы, сорбита, ксилита снижает активность воды в диетических цукатах и фруктовых палочках до 0,65–0,70, что позволяет значительно повысить их устойчивость к микробальной порче по сравнению со свежими продуктами. Прорастание спор плесневых грибов *Вувеосклария nivea* и *Aspergillus flavus*, внесенных в исследуемые продукты, происходит не ранее, чем через 45 суток. Стабилизация качества продуктов с промежуточной влажностью при более длительном хранении может быть обеспечена термичес-

кой обработкой после упаковки в герметическую тару.

5. При разработке режимов пастеризации установлено, что термоустойчивость спор плесени *Buzvoschlatus nivea*, использованной в качестве тест-культуры, при понижении активности воды с 0,1 до 0,7 повышается в 1,2 раза, в связи с чем нами модифицирована методика проверки термоустойчивости тест-культуры применительно к продуктам с промежуточной влажностью. Для получения достоверных данных при определении D и Z целесообразно использовать тальковую суспензию спор с влажностью, равной влажности исследуемого продукта.

6. Разработанные режимы технологического процесса производства фруктово-овощных продуктов с промежуточной влажностью позволяют в значительной степени сохранить органолептические показатели и пищевую ценность исходного сырья. Диетические цукаты и фруктовые палочки являются богатым источником минеральных веществ, органических кислот, пектина, клетчатки, содержат от 5 до 15 мг/100 г аскорбиновой кислоты; продукты из абрикосов, жоржови и тыквы - от 1,5 до 11 мг/100 г β -каротина.

7. Исследования пищевой ценности показали, что изготовленные по разработанной технологии фруктовые палочки содержат на 30-40 % меньше сахара, чем цукаты, полученные традиционным методом. Использование их при производстве конфет позволяет снизить сахароемкость по сравнению с обычно выпускаемыми конфетами на 25 %.

Диетические цукаты, при производстве которых использованы растворы сорбита и ксилита, и кондитерские изделия на их основе по содержанию сахара (11-20 %) аналогичны диабетическим кондитерским изделиям и могут быть рекомендованы для включения в рацион питания больных диабетом.

8. Проведенные исследования показали, что содержание влаги,

сахара, сахароспиртов, минеральных веществ пектина, клетчатки в диетических цукатах и фруктовых палочках в течение 12 месяцев хранения практически не изменяется. β -каротин и аскорбиновая кислота постепенно разрушаются, причем β -каротин лучше всего сохраняется в продуктах, изготовленных с применением сахарозы и сорбита. В цукатах с ксилитом содержание его снижается несколько быстрее.

9. Замена сахара при производстве фруктово-овощных продуктов с промежуточной влажностью сахароспиртом способствует снижению интенсивности сахароаминных реакций, вследствие чего продукт характеризуется лучшим вкусом, цветом, ароматом.

10. Промышленные испытания показали, что разработанная технология обеспечивает получение продукции высокого качества. Внедрение линии производительностью 1000 кг продукта в смену позволит получить экономический эффект 89 тыс.руб. в год.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. А. с. 542505 (СССР). Способ производства цукатов / Л.А.Стоянова, Е.Н.Дьяченко, Д.Т.Фридман, Ф.В.Барабанова. - Оpubл. БИ, 1977, № 2.

2. Стоянова Л.А., Барабанова Ф.В., Кириленко А.В. Способ производства частично обезвоженных фруктовых продуктов с повышенной пищевой ценностью. - В кн.: Тезисы докладов респ. науч.-техн. конф. Киев, УкрНИНТИ, 1977, с. 86-87.

3. А. с. 589957 (СССР). Способ производства конфет / Л.А.Стоянова, Ф.В.Барабанова, А.Б.Кириленко.

4. Производство засахаренных фруктов / Л.А.Стоянова, Т.В.Лукьян, Е.Ф.Юренич и др. - 1980. - 9 с. - (ЭИ / МолдНИНТИ).

5. Консервирование ягод и фруктов для кондитерской промышленности / А.А.Силич, Л.А.Стоянова, Г.В.Шлягун и др. -

Хлебопекарная и кондитерская пром. - 1980, № 9, с. 9.

6. Стоянова Л.А., Фельдман А.Л. Исследование процесса осмотически-диффузионного обезвоживания плодов в гипертонических растворах сахароспиртов. - Кишинев, 1982. - 9 с. - Рукопись деп. в МолдНИИТИ. 30 сентября, 1982, № 220.

7. А. с. 997275 (СССР). Способ производства фруктовых кондитерских изделий / Л.А.Стоянова, Т.И.Солодкая, Е.С.Халыпа.

Сест-