

Автор.
Х.

В. Семенов

Автореферат
Х.

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

На правах рукописи

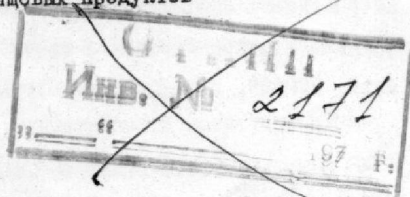
ХУСАИНОВ Уткур Мухитдинович

Для служебного пользования

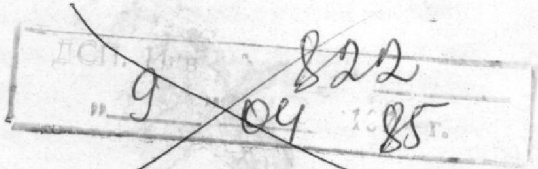
00084

"УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СУШКИ
ПЛОДОВ И ЯГОД В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА"

Специальность 05.18.13 - технология
консервированных пищевых продуктов



Автореферат диссертации на соискание
ученой степени кандидата технических наук



Одесса 1980

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В основных направлениях развития народного хозяйства на 1976-80 годы, утвержденных XXV съездом КПСС, предусмотрен значительный рост промышленного и сельскохозяйственного производства в республиках Средней Азии. В десятом пятилетнем плане Узбекской ССР предусмотрено увеличить объем производства промышленной продукции на 35-39%, в том числе увеличить выпуск продукции пищевой промышленности, включая производство плодоовощных консервов, сушеных фруктов и винограда.

Сушка является одним из старейших способов консервирования плодово-ягодного сырья и этот метод до сих пор не потерял своего значения. Узбекская ССР - один из главных производителей высококачественных сушеных плодов и ягод, пользующихся широкой известностью не только в Советском Союзе, но и многих других странах мира, куда эта продукция в значительных количествах экспортируется.

Несмотря на примитивность, эффективность солнечной сушки, как процесса, обеспечивающего получение высококачественных сухофруктов, дала ей возможность сохраниться до наших дней и успешно конкурировать с искусственными способами сушки во многих районах мира, имеющих достаточное количество солнечных дней. Особенно теперь, когда все большее внимание уделяется солнечному излучению, как одному из наиболее дешевых источников тепловой энергии.

Актуальность работы заключается в том, что в современных условиях повышения цен на топливо и появления тепловых аккумуляторов усовершенствование солнечной сушки на базе современного сушильного процесса и вклада, который внесли в него П.Д.Лебедев, П.А.Рембиндер, А.В.Лыков, Г.К.Филоненко, В.В.Красников, А.С.Гинзбург, М.А.Тришин и другие ученые, приобретает особое значение. Кроме того заслуживает внимания усовершенствование технологического про-

Работа выполнена на Самаркандском консервном заводе "Узбекбръляш" и на кафедре технологии и оборудования консервного производства Всесоюзного заочного института пищевой промышленности.

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор Лемаринье К.П.

Научный консультант - кандидат технических наук, доцент Горун Е.Г.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор Коробкина З.В.
кандидат технических наук, доцент Иванченко С.Б.

Ведущая организация - Самаркандский фруктоконсервный завод

Защита состоится " 2 " июня 1980 г.

на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском технологическом институте пищевой промышленности им.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 " 29 " апреля 1980 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
К.Т.Н., доцент

at
Вагибалов А.Ф.

10 17844
ОНАХТ
БИБЛИОТЕКА

цесса заводской обработки сухофруктов, т.к. еще многие годы часть их будет поступать из мелких и личных хозяйств, не имеющих возможности обеспечивать достаточную механизацию и культуру сушки, а также изыскание рационального способа хранения сухофруктов.

Целью исследования являлось изыскание нового способа естественной сушки плодов и ягод путем попеременного использования прямой и аккумулированной солнечной энергии;

усовершенствование и исследование некоторых технологических операций заводской обработки абрикосов и винограда солнечной сушилки, поступающих от мелких предприятий и частных лиц;

выявление оптимальных условий хранения сушеных абрикосов, винограда и яблок до их реализации.

Научная новизна диссертации заключается в разработке и исследовании принципиально нового технологического процесса круглосуточной естественной сушки плодово-ягодного сырья и установок для его осуществления, а также усовершенствовании некоторых технологических операций заводской обработки сухофруктов поступающих от мелких поставщиков и изыскании оптимальных условий хранения готовой продукции.

Практическая ценность исследования подтверждается внедрением усовершенствованных способов заводской обработки и хранения сухофруктов, уже дающих 200 тыс. годовой экономии, и начатым внедрением нового способа сушки плодов и ягод, что в ближайшее время даст еще 240 тыс. ежегодной прибыли, при одновременном обеспечении точности производства и улучшении качества готовой продукции.

Апробация диссертационной работы. Основные положения диссертации в период с 1973 по 1979 гг. докладывались на научных конференциях ВЗИПП, Технических Советах Самаркандского консервного и сухофруктового заводов, Самаркандском облпотребсоюзе, республиканском промышленном объединении "Узбекорляш" в Ташкенте и на заседании секции "Пищевая пром-сть" научно-технического Совета Центросоюза в Москве.

Структура и объем. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, методологического раздела, трех разделов с описаниями результатов экспериментальных исследований, выводов, перечня использованной литературы и приложений. Диссертационная работа изложена на 160 стр. машинописного текста, содержит 20 рисунков, 32 таблицы, список использованной литературы включает 182 источника, в т.ч. 35 иностранных. В приложении представлены документы, подтверждающие экономическую эффективность, результаты испытаний и внедрения разработанных технологии и установок, а также таблицы, графики, диаграммы самопишущих приборов и фотографии, дополнительно иллюстрирующие выполненную работу.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В этом разделе путем обобщения и сопоставления работ различных авторов кратко освещены история, сущность, современное состояние естественной солнечной сушки плодово-ягодного сырья и приведено ее сравнение с другими способами сушки.

Описаны устройства для использования солнечной энергии, включая способы ее аккумулирования. Рассмотрены существующие схемы заводской обработки сушеных фруктов, поступающих от мелких поставщиков и их недостатки. Проведены обобщение, сопоставление и анализ литературных данных в целях выбора и предварительного теоретического обоснования выполненных изысканий.

2. ПРИНЯТЫЕ И РАЗРАБОТАННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основными объектами исследований являлись три вида сушеных абрикосов местных сортов, главным образом Хурмай (урьяк с/с, кайса о/с, курага о/с), два вида изюма из кишмишных сортов винограда Ак-кишмиш и Кара-кишмиш (сабза, шигани) и сушеные яблоки (смесь местных сортов). Эти виды сухофруктов производятся в Узбекистане в количестве около 90% от общей выработки. В качестве дополнительных объектов-использовали бедону, сушеные сливы, курагу из персиков авлон и сушеную алычу (также из сырья местных сортов).

Разработка и исследование процесса сушки плодов и ягод с использованием прямой и аккумулированной солнечной энергии выполнялись на экспериментальных установках с аккумуляторами "плавления-кристаллизации", "водяном" и опытно-промышленной - с твердым теплоносителем. Исследование и усовершенствование отдельных технологических операций заводской обработки сухофруктов, получаемых от мелких поставщиков, осуществлялись на смонтированных при участии автора отечественных линиях заводской обработки кишмишей и сушеных фруктов.

При выполнении физико-химических и биологических исследований, кроме общепринятых использовали фотоколориметрический, спектрофотометрический, тензометрический и хроматографический (газожидкостный) методы анализов. Некоторые из них были модифицированы применительно к свежим и сушеным плодам и ягодам.

Достоверность полученных данных обеспечивалась сериями повторных определений со статической обработкой и корреляционным анализом экспериментально полученных величин.

3. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЕСТЕСТВЕННОЙ КРУГЛОСУТОЧНОЙ СУШКИ ПЛОДОВ И ЯГОД

3.1. Проверка существующих способов подготовки плодов и ягод к солнечной сушке позволила экспериментально подтвердить, что наличие в свежих абрикосах 0,10-0,11% сернистого ангидрида и 0,08-0,09% в сушеных, является оптимальным, т.к. дает возможность сохранить натуральный цвет продукта при минимальном привкусе. Оптимальной дозой каустической соды в кипящем щелочном растворе для обварки кистей винограда при производстве "сабзы" является 0,5%.

3.2. Аккумуляция солнечной энергии для сушки плодов и ягод. Одним из перспективных способов накопления солнечной энергии, в районах повышенной солнечной активности, для сушки плодово-ягодного сырья в ночное время и пасмурную погоду, является тепловое ак-

кумуляция. Для экспериментального сравнения способов аккумуляции солнечного излучения, концентрируемого в парниковых нагревателях, использовали емкостные тепловые аккумуляторы и аккумуляторы с фазовым переходом. В аккумуляторах первого типа нагреваемым материалом служат вещества, находящиеся в каком-то одном агрегатном состоянии - жидком (например, вода) или твердом (горные породы, песок, кирпич). Аккумуляторы второго типа основаны на использовании скрытой теплоты фазового перехода "плавления-кристаллизации". В них накапливается тепло, используемое не только на нагревание аккумулялирующего вещества, но затрачиваемое на его плавление. В процессе плавления, несмотря на приток тепла, температура нагреваемого вещества остается постоянной до тех пор, пока не расплавится вся его масса. При нагревании 1 кг такого вещества от начальной температуры T_H до конечной температуры T_K , причем последняя выше температуры плавления $T_{пл}$ в нем аккумулируется следующее количество тепла:

$$Q_{ак.уд.} = C_{р.тв.} (T_{пл.} - T_H) + C_{р.жидк.} (T_K - T_{пл.}) + Q_{пл.уд.}$$

где: $C_{р.тв.}$ - теплоемкость аккумулялирующего вещества в твердом состоянии, кДж/(кг.К);

$Q_{пл.уд.}$ - удельная теплота плавления аккумулялирующего вещества, кДж/(кг.К);

$C_{р.жидк.}$ - теплоемкость аккумулялирующего вещества в жидком состоянии, кДж/(кг.К).

Сравнительные испытания позволили установить, что для аккумуляторов с фазовым переходом в качестве аккумулялирующего вещества наиболее пригоден кристаллогидрат однозамещенного фосфорнокислого натрия $NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$. Он плавится при температуре 60°C и не изменяет своих свойств в результате многократных нагревов до 95°C (максимально возможная температура в парниковых нагревателях в условиях Узбекистана).

Расчет и экспериментальное сопоставление тепловых аккумуляторов с фазовым переходом и теплопередачей показали, что тепловая

емкость аккумулятора "плавления-кристаллизации" при одинаковой площади его размещения на 25% выше, чем водяного и почти в 3,5 раза больше, чем у тепловых емкостных аккумуляторов с твердым теплоносителем.

3.3. Установки для круглосуточной сушки плодов и ягод с использованием аккумулированной солнечной энергии. Выявлено, что применение различных типов аккумуляторов солнечной энергии в Узбекистане зависит от местных условий. В районах садовых участков, где имеются неплодородные, свободные от посадок относительно большие площадки (на которых пока сушат плоды и ягоды россыпью под прямыми солнечными лучами) выгоднее устанавливать сушилку с емкостными аккумуляторами с твердым теплоносителем, а на небольших участках удобнее размещать сушилки, оборудованные водяными аккумуляторами или с фазовым переходом.

Под руководством и при непосредственном участии автора на Самаркандском консервном заводе "Узбекбляшу" были впервые изготовлены и испытаны экспериментальные, полужаководская и опытно-промышленная (в колхозе "Победа") установки для естественной теневой сушки плодов и ягод с использованием аккумуляторов с фазовым переходом, "водяного" и с твердым теплоносителем.

Сравнение различных светопропускающих материалов для парниковых нагревателей выявило, что наиболее для них приемлемо двухслойное покрытие из прозрачной полиэтиленовой пленки. По сравнению со стеклом, полимерная пленка имеет меньшую отражательную, поглощающую способности и не нуждается в массивных, как стекло, оконных переплетах, т.е. может эксплуатироваться при значительно меньшем затенении. Еще одним достоинством пленок является возможность их применения в два слоя для создания изолирующей воздушной прослойки, а также самоочищение от пыли за счет вибрации даже при небольшом ветре.

3.4. Разработка и исследование технологического процесса сушки плодов и ягод с использованием аккумулированной солнечной энергии. Испытания разработанных сушильных установок показали, что при средней суточной температуре наружного воздуха (по многолетним данным метеослужбы района Самарканда) равной за июль, август и первую декаду сентября $27,4^{\circ}\text{C}$, минимальная температура отходящего из сушильных камер воздуха равна 55°C , влажность не выше 40%, а его скорость днем 0,8-1,0 м/с, ночью 0,2-0,3 м/с.

В экспериментальных сушилках средняя скорость воздуха в вытяжных устройствах, имеющих одинаковую длину и сечение, по данным многократных замеров в среднем составляла от 1,1 до 1,4 м/с, а в полупромышленной и опытно-промышленной сушильных установок соответственно 1,6 м/с.

На рис.1 приведены сравнительные кривые солнечной сушки абрикосов традиционным и вновь разработанным способами, из которых видно, что продолжительность сушки урюка новым способом сокращается в 10 раз, а кураги в 5 раз по сравнению с солнечной сушкой традиционным способом.

Процесс сушки плодов и ягод на установках, использующих аккумулированную солнечную энергию, рациональнее всего начинать утром. Это дает возможность использовать в период наибольшего влагоудаления прямую солнечную энергию из парникового нагревателя и в дневное время испарять из высушиваемого сырья до 60% влаги. Подобная организация процесса позволяет наиболее эффективно использовать аккумуляторы солнечной энергии и исключить возможность образования росы на высушиваемом сырье в ночное время. На рис.2 показаны кривые сушки яблок и винограда.

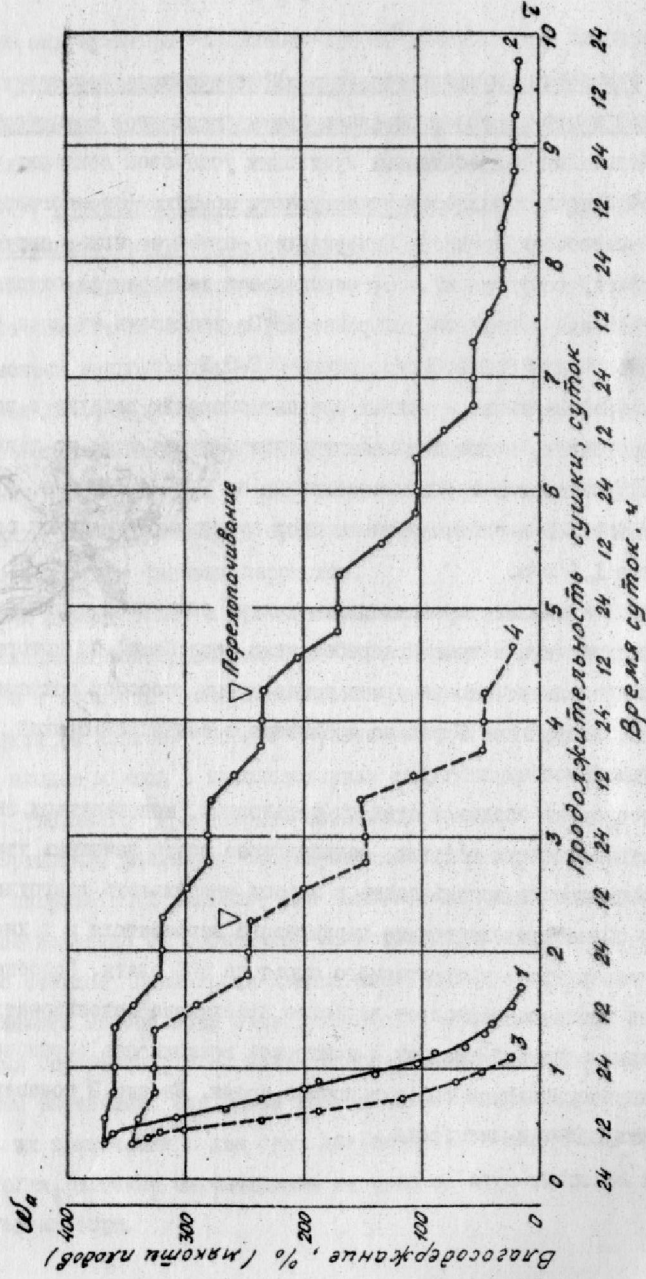


Рис.1. Сравнительные кривые сушки абрикосов сорта Хурмай с использованием аккумулятора накопленной солнечной энергии (1,3) и на открытом воздухе под солнечными лучами (2,4).
1,2 - урж с/с; 3,4 - курага о/с.

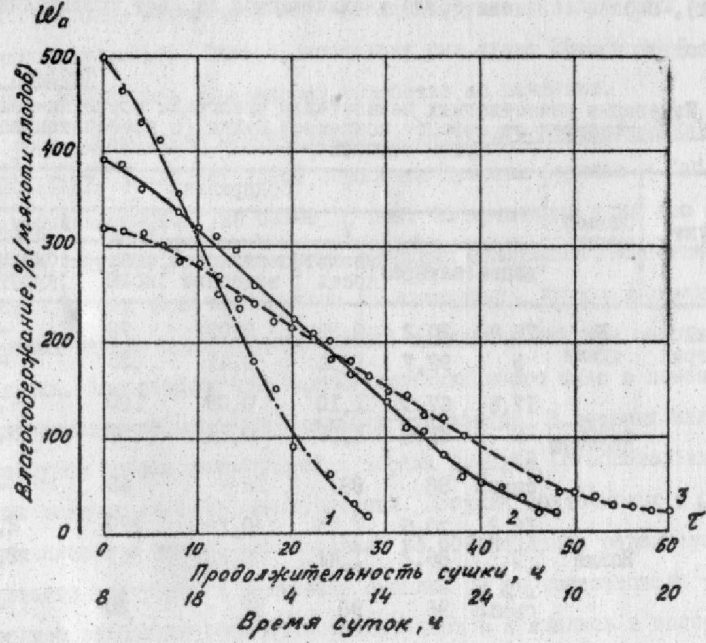


Рис.2. Кривые сушки яблок и винограда в промышленной установке с твердым аккумулятором солнечной энергии: 1 - яблоки (половинками); 2 - бедона; 3 - авлон.

Из приведенной в качестве примера табл. I видно, что сабза, полученная по новой технологии, имеет более высокие показатели, чем тот же продукт традиционной сушки. Особенно ясно это видно при пересчете полученных величин на сухое вещество и в процентах по отношению к сырью. В сухофруктах, изготовленных по новой технологии, значительно полнее сохраняются биологически активные вещества. В меньшем количестве образуется оксиметилфурфурол. Почти в два раза сокращаются потери сахаров и кислот, не только за счет интенсификации процесса сушки, но и исключения воздействия на высушиваемый продукт микроорганизмов и насекомых-вредителей, что неострашимо при солнечной сушке плодов и ягод на открытом воздухе. При сушке

винограда на саманных площадках (как это делают в некоторых хозяйствах), потери сока еще более увеличиваются за счет впитывания в пересохшую почву.

Таблица I

Изменения качественных показателей винограда сорта Ак-кишмиш в зависимости от способа солнечной сушки (с пересчетом на сухое вещество)

Продукт	Способ сушки	Содержание					
		%			мг/г	мг/кг	
		влага	сахара	кислотность	пектиновые вещества	полифенолы	оксиметил-фурфурол
Свежий виноград	До сушки	78,3	20,2	0,33	0,09	73	-
		0	92,7	1,51	0,41	335	-
Сабза	Традиционный	17,3	67,5	1,10	0,09	190	4,4
		0	81,6	1,33	0,11	230	5,3
	Новый	в % к сырью	88	88	26	69	-
		0	18,2	70,5	1,15	0,18	220
Новый	в % к сырью	0	86,2	1,41	0,22	269	3,2
		93	93	52	80	-	

В процессе исследований установлено, что новый способ кругло-суточной естественной сушки плодов и ягод одновременно с обезвоживанием сырья обеспечивает его полное обеззараживание от насекомых-вредителей. Все дрожжевые клетки и большая часть плесеней, находящихся на поверхности свежих плодов и ягод в процессе их сушки в разработанных установках то же отмирают.

Все высушенные по новой технологии в сушильных установках с аккумуляторами солнечной энергии плоды и ягоды имели прекрасный вкус, цвет, аромат, соответствовали высшему сорту и не нуждались в заводской обработке.

4. Усовершенствование отдельных технологических операций заводской обработки сушеных фруктов

В настоящее время все сухофрукты солнечной сушки подвергаются заводской обработке. После массового внедрения разработанного

автором нового способа естественной сушки плодов и ягод, заводская обработка сохранится лишь для сухофруктов, получаемых от мелких поставщиков. Однако, поскольку они сдают 20-25% всей продукции, надобность в заводской обработке не исчезнет.

4.1. Недостатки существующей технологии заводской обработки сухофруктов. Линии заводской обработки сушеных фруктов в Узбекской ССР эксплуатируются уже более 30 лет. За прошедшие годы это оборудование устарело, хотя основные операции заводской обработки сухофруктов за эти годы практически не изменились. Экспериментальная проверка работы сухофруктовых линий выявила в них три основные недостатка. Коморазбивочные машины выделяли много пыли в помещения цеха несмотря на приточно-вытяжную вентиляцию. В моечных машинах сухофрукты сильно увлажнялись и теряли до 1,5% (относительных) сухих веществ за счет выщелачивания. Досушка косточковых и семечковых плодов в туннельных сушилках не обеспечивала равномерной влажности продукта, а ленточные сушилки не соответствовали требованиям заводской обработке сухофруктов и нуждались в модернизации. В кишмишных линиях требовалось усовершенствовать обдувку ягод сухим воздухом. Еще одним недостатком являлось низкое качество и засоренность получаемых от мелких поставщиков сухофруктов (до 5-8% относительных) дефектными плодами или ягодами и посторонними примесями.

4.2. Усовершенствование отдельных технологических операций заводской обработки сушеных фруктов. В усовершенствованной автором линии заводской обработки косточковых и семечковых плодов бреккер установлен в "пылевой" камере с вытяжной вентиляцией, которая через шлюзовой отсек соединяется с фумигационной камерой, что исключает поступление в цех сухофруктов, не подвергавшихся дезинсекции. Усовершенствована моечная машина, а канальная (туннельная) сушилка заменена модернизированной ленточной. При

эксплуатации усовершенствованной линии сухофрукты (абрикосы, персики, яблоки, грушу) направляют в "пылевую" камеру, где закомковавшийся продукт разрыхляют на бреккере. Из "пылевой" камеры сухофрукты поступают в фумигационную камеру, где подвергаются дезинсекции, затем - на мойку в барабанной машине с двойным орошением холодной питьевой водой через сетчатый барабан со спиральными направляющими и полый вал с отверстиями. При этом значительно сокращается расход воды и связанное с ним набухание плодов, а также улучшается качество мойки, продолжительность которой сокращается до одной минуты. После мойки плоды подаются на шекеры на окончательную очистку от примесей и направляются в 3-х ленточную паровую конвейерную сушилку на досушку.

Автором также усовершенствованы отдельные технологические операции в линии заводской обработки сушеного винограда.

При работе усовершенствованной линии сушеный виноград тоже поступает в пылевую камеру, где закомковавшийся продукт разрыхляют на бреккере и передают в фумигационную камеру. Затем ягоды подвергаются инспекции, передаются в машину для отбивки остатков гроздей и плодоножек и направляются в калибровочный агрегат. В агрегате кишмиш калибруется по размерам. Неполновесные ягоды и отходы пневмопроводом направляются в сальваш-машину, размещенную в отдельном изолированном помещении, где используемые отходы отделяются от сорных примесей. У калиброванных кишмишей в стеммере, отбиваются плодоножки, они поступают в три последовательно расположенные шекера и направляются в флотационную моечную машину. Промытые ягоды попадают в реклинер для окончательного удаления плодоножек и капелек влаги с поверхности ягод, оставшихся после мойки. Затем кишмиш проходит еще один шекер, на котором в течение 1,5-2 мин обдувается воздухом, что обеспечивает выпуск продукции стандартной влажности, и направляется на расфасовку в картонные коробки с полиэтиленовыми вкладышами.

Обе линии имеют среднюю производительность по 15 тонн готового продукта в смену, смонтированы в кишмишном и сухофруктовом цехах консервного завода "Узбекбрюльш" в г.Самарканде, освоены и работают на полную мощность. Внедрение этих линий дало возможность снизить потери и в значительной степени улучшить качественные показатели выпускаемой сушеной продукции.

Если сопоставить полученные показатели (в качестве примера см.табл.2) с данными предприятий, работающих на старых установках, заводская обработка сухофруктов на новых линиях дает возможность обеспечить в сушеных яблоках и абрикосах лучшее сохранение сухих растворимых веществ и сахаров.

Таблица 2

Результаты определений химических показателей сушеных винограда и яблок до и после заводской обработки с усовершенствованием отдельных технологических операций (с пересчетом на сухое вещество)

Сухофрукты	Содержание в %			Содержание в мг/гг			Оксиметил-фурфурол, кг/кг
	влага	сахара	кислотность	азот-аминый	полифенолы	вита-мин "С"	
до обработки	15,7	70,8	1,24	230	390	-	5,2
после	0	84,8	1,47	273	463	-	6,3
Кишмиш до обработки	17,9	69,0	1,19	200	330	-	5,1
после	0	84,1	1,45	244	402	-	6,2
Сушеные яблоки до обработки	9,7	55,3	1,37	60	120	6,6	3,2
после	0	61,2	1,52	66	133	7,2	3,5
Сушеные яблоки до обработки	16,6	50,1	1,27	50	100	4,8	4,0
после	0	60,3	1,50	50	118	5,7	4,8

Впервые исследовано изменение азотистых веществ, полифенолов, аскорбиновой кислоты, каротила и накопление оксиметилфурфурола в сухофруктах в результате заводской обработки. Установлено, что снижение содержания азотистых веществ находится в пределах общих

потерь сухих веществ сухофруктов в процессе обработки. Изменения аминного азота в сушеных абрикосах связаны не только с потерями, но и дополнительным термическим воздействием на урюк, кайсу и курагу в процессе досушки в конвейерной сушилке. Количество витамина "С" и каротина определяется их наличием в продукте после сушки. В сушеных плодах и ягодах достаточно полно сохраняются фенольные соединения и они могут служить дополнительным источником Р-активных веществ.

4.3. Спектрофотометрические характеристики сушеных фруктов.

В целях уточнения и дополнительного анализа результатов химических определений качественных показателей урюка, кураги, кайсы, сабзы, шигани и сушеных яблок были выполнены детальные спектрофотометрические анализы их экстрактов в широком диапазоне световых волн от 220 до 920 мμ, охватывающих ультрафиолетовую, видимую и инфракрасную части спектра. Результаты этих исследований позволили подтвердить и существенно дополнить определения химических и качественных показателей сухофруктов.

4.4. Фумигация сушеных фруктов. Разработан и вреден термический способ фумигации сухофруктов, поступающих на заводскую обработку от мелких поставщиков, которую наиболее целесообразно проводить после разбивки закомковавшегося продукта, при повышенной температуре. При этом не только повышается эффективность действия фумигантов, но и увеличивается подвижность насекомых, которые перед гибелью покидают продукт и легко отделяются от сухофруктов при их последующей заводской обработке.

5. ХРАНЕНИЕ СУШЕНЫХ ПЛОДОВ И ЯГОД

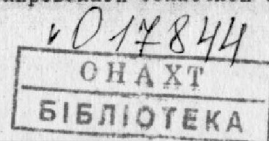
5.1. Сорбция-десорбция влаги сухофруктами. Детально исследован процесс сорбции-десорбции влаги среднеазиатскими сухофруктами - имевшими различную влажность при хранении в условиях различной влажности воздуха. По величинам равновесной влажности построены

кривые их зависимости от влажности воздуха, которые позволили установить гигроскопическую влажность урюка с/с, кайсы о/с, кураги о/с, сабзы, шигани, сушеных яблок и параметры, необходимые для разработки оптимальных режимов их хранения.

5.2. Хранение сушеных плодов и ягод. Выполненные изыскания показали, что сушеные абрикосы и яблоки наиболее целесообразно расфасовывать в крафт-мешки с вкладышами из целлофана, в атмосфере инертного газа. Виноград для оптовых потребителей выпускать в ящиках или картонных коробках в подпрессованном виде, заменив пергамент полиэтиленовыми вкладышами. Для индивидуальных потребителей сухофрукты выпускать в расфасовке до 0,5 кг в бумажных пакетах с прокладкой из фольги, нашированной полиэтиленом с заполнением в атмосфере углекислого газа. Изменения качественных показателей плодов и ягод, высушенных традиционным и новым способами, в процессе хранения практически протекают с одинаковой интенсивностью. Однако за счет более высокого первоначального качества сушеных фруктов, изготовленных с использованием аккумулированной солнечной энергии, их качество остается более высоким, чем при традиционной сушке. Установлено, что набухаемость сухофруктов и их развариваемость не зависят от традиционного и нового способов сушки, т.к. в обоих источниках тепла служит солнечная энергия и эти показатели зависят лишь от продолжительности хранения сушеных плодов и ягод.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

I. На основе теоретического обобщения, сопоставления и анализа литературных данных по сушке растительного сырья и использованию солнечной радиации разработан принципиально новый технологический процесс сушки плодов и ягод путем попеременного использования прямой и аккумулированной солнечной энергии и создана установка



для круглосуточной теневой сушки плодов и ягод, на которую Комитетом Изобретений вынесено решение о выдаче авторского свидетельства СССР и патентовании за рубежом.

2. Разработанные способ и установка (в трех модификациях) позволили в несколько раз сократить продолжительность процесса сушки не только по сравнению с существующей теневой сушкой, но и с солнечной сушкой плодов и ягод на открытых площадках за счет обеспечения круглосуточного обезвоживания сырья при постоянной температуре и влажности воздуха. При этом продолжительность сушки яблок (ломтиками), кураги и шигани сократилась до одних суток, кайсы, яблок (половинками), урюка и сливы - до полутора суток, бедоны - до 2-х суток и авлона - до 2,5 суток.

3. Выполнено сравнительное исследование различных материалов, аккумулирующих солнечную энергию, позволившее в зависимости от местных условий использовать сушильные установки с аккумуляторами: "плавления-кристаллизации" "водяным" и с твердым теплоносителем. Установлено, что для аккумуляторов первого типа наиболее эффективен однозамещенный фосфорнокислый натрий, а для третьего - щебень.

4. Новый способ сушки позволил устранить возможность загрязнения плодов и ягод, их обсеменение микроорганизмами, улучшить качественные показатели сушеных плодов и ягод, повысить их физиологическую ценность за счет более полного сохранения углеводов, кислот и биологически активных веществ (аскорбиновой кислоты, каротина, полифенолов) по сравнению с сухофруктами, выработанными из тех же партий сырья традиционным способом. Он также дал возможность совместить сушку плодов и ягод с их термическим обеззараживанием от насекомых-вредителей.

5. Путем экспериментального сопоставления различных способов подготовки к сушке плодов и ягод подтверждены оптимальные режимы

окуривания плодового сырья и оптимальный режим "обдужа" винограда в кипящей 0,5% щелочном растворе, 2-3 кратным погружением.

6. Для приведения в товарно-ликвидное состояние сухофруктов, поступающих от мелких поставщиков, усовершенствованы отдельные технологические операции их заводской обработки, на основе которых внедрены усовершенствованные поточные механизированные линии для заводской обработки косточковых плодов и кишмишей. В них коморазбивочное оборудование заключено в "пылевые камеры", усовершенствована мойка продукта, позволившая на 25-30 относительных % снизить потери растворимых веществ. В линии обработки косточковых плодов установлена трехленточная паровая конвейерная сушилка, что дало возможность заменить периодический процесс непрерывным и исключило распаривание продукции.

7. Разработан и внедрен способ комбинированной термо-химической дезинсекции сухофруктов (поступающих на заводскую обработку от мелких поставщиков), позволивший на 20% сократить расход фумигантов и обеспечить массовое выполование насекомых перед гибелью на поверхность плодов, что дало возможность их полного удаления последующей заводской обработке.

8. Впервые получены спектрофотометрические характеристики экстрактов среднеазиатских сухофруктов в ультрафиолетовой видимой, инфракрасной частях спектра и хроматограммы ароматических веществ свежего и сушеного винограда.

Сравнительные определения качественных показателей сухофруктов до и после заводской обработки подтвердили, что в сушеных плодах и ягодах, обработанных на усовершенствованных линиях уменьшились потери сахаров и азотистых веществ, аминный азот сохраняется в пределах 50-200 мг/100 г, аскорбиновая кислота и каротин от 3 до 8 мг/100 г, полифенолы 100-300 мг/100 г, при умеренном

образовании оксиметилфурфурола (3-6 мг/кг) в окуранных или подвергнутых "обдужу" плодах и до 12-14 мг/кг в сухофруктах, не подвергавшихся предварительной обработке.

9. Разработаны оптимальные условия хранения среднеазиатских сухофруктов, при этом выполнено сравнительное исследование процесса сорбции-десорбции влаги урюком, кайсой, курагой, сабзой, шигани и сушеными яблоками, имевшими различную влажность, при хранении в условиях различной влажности воздуха, получены кривые сорбции-десорбции влаги, позволившие установить величины равновесных влажностей, построить их кривые и доказать целесообразность хранения сушеных плодов и ягод в герметичной упаковке. Установлено, что герметичная упаковка должна быть газо- и светонепроницаемой с заполнением инертным газом или плотной укладкой продукции. Только такие условия обеспечивают сохранение качественных показателей сухофруктов в процессе годового хранения.

10. Ежегодный экономический эффект от внедрения усовершенствованных технологических операций заводской обработки сухофруктов составляет 66,1 тыс.руб., что равно 6% от общей прибыли консервного завода "Узбекфрукт", получаемой от заводской обработки сушеных фруктов, и обусловлено снижением потерь и повышением качества готовой продукции.

11. Испытание промышленной установки для сушки плодов и ягод с использованием аккумулированной солнечной энергии в колхозе "Победа" позволило в среднем получить по 278 руб. экономии на каждую тонну сухофруктов за счет преимуществ нового способа сушки, обусловленных сокращением его продолжительности и исключением потерь, свойственных традиционным способам. Внедрение нового способа сушки плодов и ягод позволит только этому хозяйству иметь 83,4 тыс.руб. дополнительной готовой прибыли.

12. Результаты выполненного исследования позволили разработать временную технологическую инструкцию по круглосуточной сушке плодов и ягод с использованием аккумулированной солнечной энергии и дополнения к технологическим инструкциям по заводской обработке сушеных абрикосов и винограда. Кроме того, рекомендовать распространить опыт усовершенствования заводской обработки сухофруктов на другие среднеазиатские консервные предприятия, способ круглосуточной сушки плодов и ягод с использованием аккумулированной солнечной энергии - в совхозах, колхозах-производителях сухофруктов, а по лицензии - в зарубежных странах.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. Хусаинов У.М., Ильин А.Д., Горун Е.Г. Поточно-механизированная линия заводской обработки сушеного винограда. Консервная и овощесушильная пр-ть. 1973, № 10, с.11-14.
2. Хусаинов У.М., Ильин А.Д., Горун Е.Г. Комплексная поточная-механизированная линия заводской обработки сушеных фруктов и производства компотных смесей. Консервная и овощесушильная пр-ть. 1973, № 11, с.22-25.
3. Хусаинов У.М. Исследование и усовершенствование солнечной сушки плодов и ягод в Узбекистане. Тезисы докладов на научн.конференциях ВЗИП. М., Изд.ВЗИП, 1973, 1974, 4 с.
4. Хусаинов У.М. Сорбция-десорбция влаги сушеными абрикосами в процессе хранения (по итогам работы 1974 г.). Депонированная статья № 158, М., ЦНИИТЭИПищепром, 1977, 15 с.
5. Хусаинов У.М. Рациональные способы аккумулирования и использования солнечной энергии на сухофруктовых предприятиях Узбекской ССР (по итогам работы 1974 г.). Депонированная статья № 161, М., ЦНИИТЭИПищепром, 1977, 8 с.
6. Хусаинов У.М. Сорбция-десорбция влаги сушеными виноградом и яблоками в процессе хранения (по итогам работы 1975 г.). Депонированная статья № 157, М., ЦНИИТЭИПищепром, 1977, 15 с.
7. Хусаинов У.М. Качественные показатели и спектрофотометрические характеристики сушеных винограда и яблок среднеазиатских сортов (по итогам работы 1976 г.). Депонированная статья № 159, М., ЦНИИТЭИПищепром, 1977, 18 с.

8. Хусаинов У.М. Качественные показатели и спектрофотометрические характеристики сушеных абрикосов среднеазиатских сортов (по итогам работы 1976 г.). Депонированная статья № 160, М., ЦНИИТЭИПищепром, 1977, 13 с.
9. Хусаинов У.М. Усовершенствование процесса солнечной сушки плодов и ягод и заводская выработка в условиях Узбекистана (по итогам работы 1977 г.). Депонированная статья № 156, М., ЦНИИТЭИПищепром, 1977, 12 с.
10. Хусаинов У.М. Изменение влаги в сушеных абрикосах, винограде и яблоках в зависимости от влажности воздуха в хранилищах. Консервная и овощесушильная пр-ть, 1977, № 10, с.37-38.
11. Хусаинов У.М. Использование солнечной энергии для сушки плодов и ягод среднеазиатских сортов. Консервная и овощесушильная пр-ть, 1978, № 3, с.14-15.
12. Хусаинов У.М. Спектрофотометрические характеристики сушеных абрикосов, винограда и яблок. Консервная и овощесушильная пр-ть, 1978, № 2, с.42-44.
13. Установка для теневой сушки плодов и ягод. Описание изобретения по одобренной Комитетом Изобретений СССР заявке № 2412165/28-13 от 12.10.1976 (публикации не подлежит), утвержденной 29.09.1977 к патентованию за рубежом.
Авт.: У.М.Хусаинов, К.П.Лемаринье, А.С.Темирходжаев, Е.Г.Горун.
14. Временная технологическая инструкция по круглосуточной сушке плодов и ягод с использованием прямой и аккумулированной солнечной энергии (составил У.М.Хусаинов). М., Центросоюз, 1978, 4 с.
15. Дополнения к технологической инструкции по заводской обработке сушеных фруктов на консервных предприятиях Узбекской и Таджикской ССР (составил У.М.Хусаинов). М., Центросоюз, 1978, 3 с.
16. Дополнения к технологической инструкции по заводской обработке сушеного винограда, вишни и алычи на консервных предприятиях Узбекской и Таджикской ССР (составил У.М.Хусаинов). М., Центросоюз, 1978, 3 с.

Хусаинов