

Автор ер.  
П 21

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

На правах рукописи

ПАУКОВА Евгения Николаевна

ИЗЫСКАНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ  
КАЧЕСТВА СУШЕНОЙ МОРКОВИ

Специальность 05.18.13 - технология  
консервированных пищевых продуктов

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Декабрь 1987

Одесса - 1978

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. XXV съезд КПСС четко определил основные направления, на которых должны быть сосредоточены внимание и усилия трудящихся страны в настоящее время. Десятая пятилетка должна стать пятилеткой эффективности и качества во имя дальнейшего повышения благосостояния народа. Приведение в действие качественных факторов экономики нашей страны во многом зависит от организации работы во всех звеньях народного хозяйства. Постоянной комиссией по координации научно-технических исследований стран-участниц СЭВа одним из основных направлений научных изысканий в области пищевой промышленности на 1971-75 гг. было признано изучение качественных изменений сушеных овощей в зависимости от технологии производства и характера упаковки.

Актуальность работы определяется потребностью разработки и внедрения в пищевую промышленность способа сушки моркови, обеспечивающего получение высококачественного продукта.

Целью исследования явилось сравнительное изучение в лабораторных и производственных условиях различных режимов сушки моркови для рекомендации оптимального, в наибольшей степени способствующего сохранению важнейших биологически активных веществ сырья и обеспечивающего высокие товароведные качества готового продукта.

Научная новизна работы. Впервые исследовано влияние различных режимов сушки моркови на такие важнейшие компоненты ее, как аминокислоты, токоферолы, вещества аромата. По моркови впервые определена главенствующая группа компонентов, которая может служить объективным критерием органолептических свойств готового продукта, что может явиться действенным вкладом в решение общей проблемы создания системы управления качеством пищевых продуктов.

V 019173

Одесский технологический  
институт пищевой промыш-

Практическая ценность работы состоит в изыскании оптимальных режимов сушки моркови. Результаты диссертационной работы переданы для внедрения Минпищепрому СССР и Минпищепрому БССР.

В 1977 году на Ганцевичском экспериментальном овощесушильном комбинате по одному из рекомендованных режимов выработана 1 тонна сухого морковного пюре. Согласно плана внедрения законченных научно-исследовательских работ, утвержденного Минпищепромом СССР от 2 октября 1977 года, на этом заводе в 1978 году будет выработано 10 тонн сухого морковного пюре.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы в периоде 1970-75 гг. докладывались на: зональной конференции по управлению качеством продукции в Минске, научно-техническом совещании Детчинского экспериментального завода пищевых концентратов, республиканском совещании по улучшению качества сушеных овощей и плодов в Кишиневе, на VI-X научно-технических конференциях Кишиневского политехнического института им.С.Лазо.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов, рекомендаций, библиографического указателя, приложений. Общий объем 250 страниц, в том числе 128 страниц машинописного текста, 29 таблиц, 34 рисунка, 59 страниц приложений.

Состояние вопроса и задачи исследования. Вследствие содержания многих легко разрушающихся веществ, морковь представляет собой малостойкий материал, быстро теряющий свои органолептические и питательные свойства при переработке и хранении в сушеном виде. Для получения высококачественной сушеной моркови необходимо научиться влиять на эти свойства, однако, современная наука и производство не располагают для этого достаточной информацией, касающейся сырья и готового продукта.

Значительным количеством работ доказано, что назревает необходимость изменения существующего процесса сушки моркови. Промышленный метод сушки на ленточных сушилках чрезвычайно длителен и мало производительен.

Разработан ряд рекомендаций по интенсификации процесса сушки, но ни одна из них не подкреплена разносторонней характеристикой качества получаемого продукта.

В настоящей работе мы попытались восполнить некоторые пробелы в выяснении сущности биохимических основ сушки моркови. Нам представлялось, что это могло быть осуществлено только путем разносторонних исследований во взаимосвязи - сырье - готовый продукт - стойкость готового продукта в хранении. Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить влияние сорта, условий выращивания на исследуемые показатели качества моркови и изменение этих показателей при хранении сочного сырья в осенне-зимний период работы овощесушильных предприятий.
2. Изучить изменение исследуемых показателей при различных режимах сушки моркови на экспериментальной лабораторной установке.
3. Изучить изменение исследуемых показателей при сушке моркови по традиционному существующему режиму в реальных производственных условиях.
4. Изучить изменение исследуемых показателей при хранении моркови, высушенной в лабораторных и производственных условиях. Провести сравнительную оценку различных упаковок сушеной моркови.
5. Обобщить полученные результаты в виде рекомендации оптимальных режимов сушки моркови и ее упаковки:
6. Провести производственные испытания и внедрение рекомендуемых режимов сушки и типов упаковки.

Объект и методы исследования. Определяемые показатели.

Объектом исследования служила морковь урожая 1971-1973 гг. сортов - Шантенэ-2461, Нантская-4, Консервная, а также гибридная морковь, выращенная в Калужской области.

Хранение сочной моркови проводилось в овощехранилище в открытых полиэтиленовых мешках при температуре  $0 + 1^{\circ}\text{C}$  в течение 6-7 месяцев после сбора.

Подготовка моркови к сушке конвективным способом осуществлялась по единой технологической схеме - мытье, чистка, резка на кубики размером  $6 \times 6 \times 6$  мм, обработка паром в автоклаве при температуре  $90^{\circ}\text{C}$  в течение 5 минут. Морковь сушили до 12,5-13,5% остаточной влаги при шести режимах конвективной сушки. Кроме того, на вальцевой сушилке получали сухое морковное пюре с содержанием влаги 8% (технология разработана совместно с ВНИИПК). Производство пюре осуществляли по следующей технологической схеме: мытье, инспекция, очистка, обработка 0,2%-ным раствором бисульфата натрия в течение 3-х минут, резка на пластины толщиной 20 мм, варка в варочном аппарате паром при температуре  $100^{\circ}$  в течение 30 мин., измельчение на волчке, протирка через сита диаметром 1 мм и 0,5 мм, сушка на одновальцевой сушилке при температуре  $130^{\circ}$  в течение 15 сек, измельчение пюре путем протирания через сита. Характеристика режимов приведена в таблице I.

Сушка моркови конвективным способом осуществлялась на экспериментальных установках, ранее смонтированных в лабораториях кафедр технологии пищевых производств КПИ им.С.Лазо, в лаборатории кафедры сушки ОТИ им.М.В.Ломовосова. Сушка моркови контактным методом проводилась на вальцевой сушилке Всесоюзного научно-исследовательского института производства продуктов картофеля (Минск). На Датчинском экспериментальном заводе овощных концентратов сушка моркови осуществлялась на пятиленточной конвейерной сушилке СПК-90.

Хранение сушеной моркови проводилось в складе с нерегулируемой температурой в мешках из полиэтилена повышенной плотности, в коробах с полиэтиленовыми вкладышами, а также впервые - в мешках из трехслойной пленки фирмы Релат (ФРГ) на основе алюминиевой фольги. Общая толщина пленки 125 мк (в том числе слой полиэтилена 70 мк, слой целлофана 30 мк, слой фольги 25 мк).

Таблица I

## Характеристика исследуемых режимов сушки

Вариант режима	Описание режима	Скорость движения воздуха	Температура воздуха, °C	Позиция сушильщицы	Продолжительность сушки, час.
1	В плотном слое	0,5	90 (30 мин) - 85 (40 мин) 80 (60 мин)	20	3,5
2	В плотном слое, воздухом с пониженным влагосодержанием - 0,2 - 1 г/кг	0,5	85	25	2,5
3	" "	0,5	50	16	4,5
4	В кипящем слое	6	50	23	3,15
5	" "	6	85	49	1,25
6	" "	6	120	77	0,4
7	Сушка поро на вальцевой сушилке	-	130		15-20 сек
8	В производственных условиях - на СПК-90 (Детчино)	0,5	над лентами 58 - 70 - 70 - 50	20	3,6

Определяемые показатели - сухие вещества, сахара, липиды, аскорбиновая кислота, каротин, токоферолы, "число аромата", комплекс летучих веществ в целом, карбонильные соединения, летучие жирные кислоты, аминокислоты, интенсивность окраски, восстанавливаемость и развариваемость.

В работе широко использовался метод хроматографического анализа, в том числе - газожидкостная хроматография для получения общей ароматограммы моркови, для изучения карбонильной и кислотной фракций; колоночная хроматография для определения каротина и токоферолов; бумажная хроматография для идентификации аминокислот и сахаров. Аминокислотный состав моркови изучался также на аминокислотном анализаторе методом ионной хроматографии. При определении остальных вышеуказанных показателей пользовались общепринятыми методиками. Средние пробы составлялись из 50 корнеплодов. Повторность - не менее трехкратной.

### 3. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Влияние сорта на исследуемые показатели качества моркови.

Изменение этих показателей в процессе хранения сырой моркови

Оценивая полученные результаты по содержанию важнейших компонентов моркови различных сортов, можно заключить, что качественный состав моркови различных сортов почти идентичен, однако, весьма существенно отличие в количественном соотношении компонентов.

Исследуя содержание сахаров методом бумажной хроматографии, мы идентифицировали в составе моркови 8 сахаров, в том числе - рафинозу, целлабиозу, мальтозу, галактозу, глюкозу, фруктозу, дезоксиглюкозу. Количественная оценка хроматограмм показала, что редуцирующие сахара составляют от 33% до 38% от общего содержания сахара. При этом от 51% до 68% редуцирующих сахаров приходится на долю глюкозы и от 29% до 46% - на долю фруктозы.

Методом бумажной и ионнообменной хроматографии в составе моркови нами идентифицированы и количественно определены 21 аминокислота, в том числе 7 незаменимых.

Об общей картине летучих и ароматических веществ моркови судили по ароматограммам, полученным методом ГХХ. Получены богатые спектры, содержащие до 60–65 компонентов, что говорит о наличии значительного количества веществ, которые можно классифицировать, как потенциальные источники аромата моркови. Существенного различия общей картины в сортовом разрезе мы не наблюдали.

Фракция ЛЖК моркови разделена нами на 21 компонент, из которых 8 идентифицированы – изомасляная, масляная, изовалериановая, валериановая, капроновая, энантовая, олеиновая, линолевая.

Фракция карбонильных соединений оказалась представленной 19 компонентами, из которых нам удалось расшифровать 8 – изомасляный, изовалериановый, капроновый, октидовый, нонилловый альдегиды, ноненаль, деканаль, цитраль (рис. I).

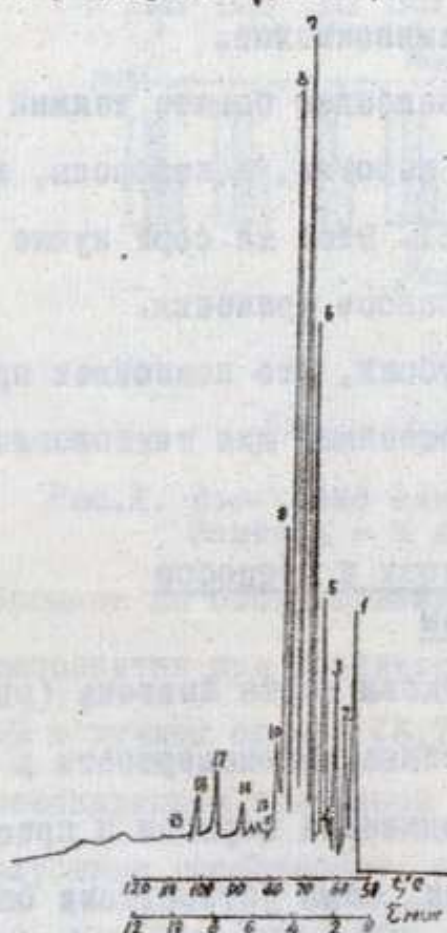


Рис. I. Хроматограмма карбонильной фракции летучих веществ моркови сорта Шантенэ-246I

- 4 – 2 метилпропаналь
- 5 – гексаналь
- 6 – октаналь
- 7 – ноненаль
- 8 – нонаналь
- 9 – деканаль
- 10 – цитраль

Количественный анализ этих двух фракций проведен на основе вычисления долевых процентов каждого из идентифицированных компонентов путем сравнения площадей пиков. Процентное содержание отдельных альде-

гидов и кислот в общей сумме соответствующих фракций для моркови разных сортов различно, что, по-видимому, играет определенную роль в сложении специфического вкуса и аромата каждого сорта.

Изменения качества моркови в процессе ее хранения по всем трем сортам подчиняется общим закономерностям – по всем компонентам, кроме каротина, редуцирующих сахаров и ряда аминокислот идет последовательное снижение содержания их. Важнейшим моментом следует считать накопление каротина в период с октября по январь месяцы, ибо в этот период морковь является почти единственным, практически значимым источником провитамина "А" для потребителей.

На основании полученных данных можно считать, что изменение ароматичности моркови, ощущаемое органолептически в осенне-зимний период, реально идет за счет окисления жиров, каротина, токоферолов, потери нативных летучих веществ, дезаминирования аминокислот.

Установлено, что из изученных сортов наиболее богата такими ценными биологически активными веществами как каротин, токоферолы, липиды, аминокислоты, морковь сорта Шантенэ-2461. Этот же сорт лучше всех остальных сохраняет ценные компоненты в процессе хранения.

В целом сортовые различия не столь глубоки, что позволяет признать изучаемые сорта моркови примерно равноценными для технологической переработки.

#### Изменение показателей качества моркови в процессе сушки по различным режимам

Анализ экспериментальных данных по моркови сорта Шантенэ (рис.2) позволил выявить причинные связи и определенные закономерности в изменении отдельных компонентов и классов соединений моркови в процессе ее сушки по семи исследуемым режимам. Так, нами установлена определенная связь между динамикой каротина и липидов с одной стороны и токоферолов – с другой. Известно, что липиды в моркови находятся в

сырой ткани в виде комплексного соединения липопротеидов. Тепловая обработка в той или иной степени разрушает связь между липидами и протеином, в результате чего в тканях появляются свободные липиды, растворяющие часть каротина и защищающие их от окисления. В то же время, процессам окисления препятствуют и токоферолы, по природе своей антиоксиданты. Общий характер изменения токоферолов при различных режимах сушки идентичен характеру изменения каротина. При этом наблюдается корреляция с содержанием липидов в соответствующих образцах.

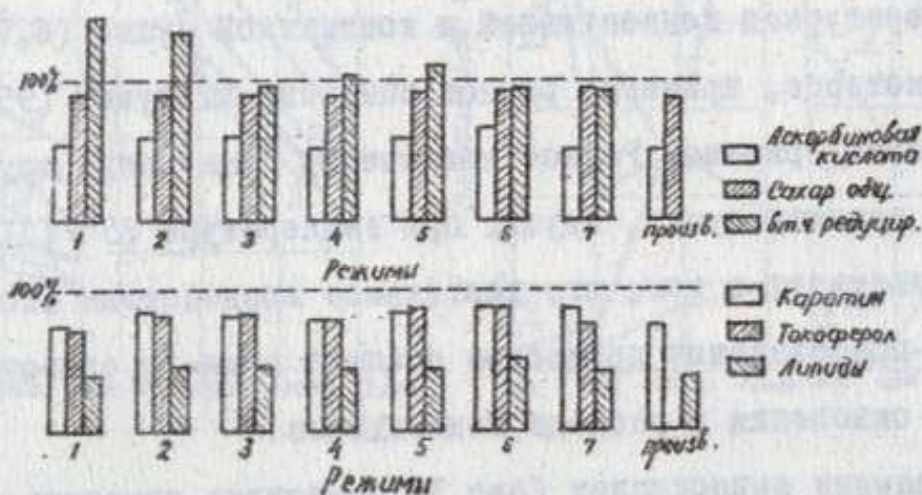


Рис. 2. Изменение некоторых показателей моркови сорта Шантенэ - в процессе сушки по различным режимам

Обращает на себя внимание факт значительного диапазона потерь этих компонентов при различных режимах сушки. По каротину, например, от 12,5% в лучшем случае (6,7 режимы) до 23% - в худшем (1 режим).

Преобладающей составной частью моркови, обуславливающей ее пищевые и вкусовые особенности, являются углеводы, представленные в основном моно- и олигосахаридами. Сложные взаимодействия, их взаимодействие со многими прочими компонентами, характерные для растительного сырья в целом при его тепловой обработке, убедительно проявляются в

моркови. Незначительное, довольно близкое для всех изученных режимов, снижение общего количества сахара не свидетельствует, на наш взгляд, об однозначности и сравнительной простоте процессов. Напротив, такое выравнивание при разных количественных уровнях потенциальных реагентов (аминокислот, альдегидов, органических кислот и пр.) может говорить о разносторонних наложениях одних процессов на другие внутри самого объекта при различных внешних условиях.

Влияние различных режимов сушки наиболее четко прослеживается при рассмотрении динамики редуцирующих сахаров. При сушке моркови по 3, 4 режимам количество редуцирующих сахаров практически не изменилось. При высокотемпературной конвективной и контактной сушке (6, 7 режимы) наблюдалось некоторое, примерно равное снижение их суммы (95%, 91,5% первоначального содержания). Резкое увеличение суммы редуцирующих сахаров при всех режимах сушки, идущих при температуре 85° (113, 135, 145%), свидетельствует о том, что длительное воздействие этой температуры ведет к преобладанию процессов распада поли- и олигосахаридов над процессами окисления и распада моносахаров.

Анализ динамики аминокислот (рис. 3) позволяет отметить при общей тенденции к снижению их содержания существенную количественную разницу для 1, 3, 6, 7 режимов. Сохранение свободных аминокислот после сушки соответственно 47, 60,5, 77, 73%. На большее сохранение аминокислот (6, 7 режимы), очевидно, оказало влияние резкое снижение продолжительности процесса сушки за счет повышения температуры. Не исключена возможность и частичного пополнения свободных аминокислот за счет начавшегося гидролиза белка.

Судя по общей картине ароматических веществ, полученной путем ГХХ, в процессе сушки моркови идут не только количественные их изменения, о чем можно косвенно судить и по величине "числа аромата", но и в определенной мере нарушается их качественный состав. Об этом свидетельствует исчезновение одних пиков и появление других. Пути подоб-

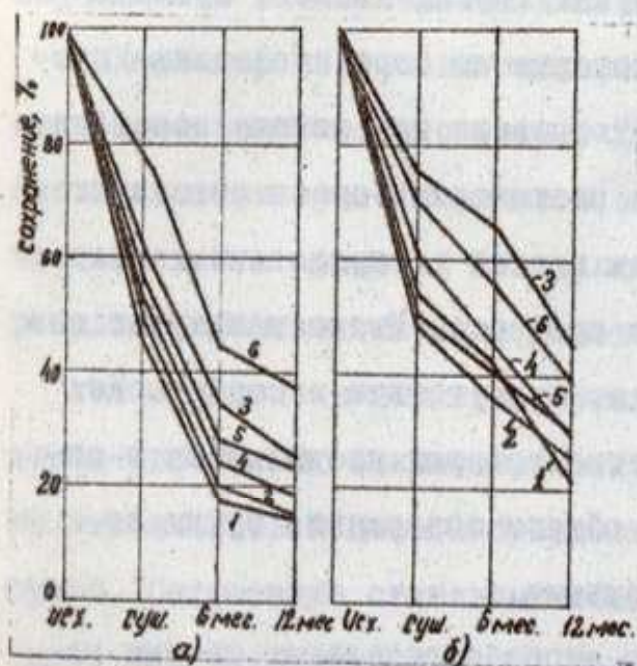


Рис. 3. Изменение свободных аминокислот моркови в процессе сушки и последующего хранения.

- а) общая сумма  
 б) сумма незаменимых аминокислот  
 1, 2, 3, 4, 5, 6 -  
 режимы сушки

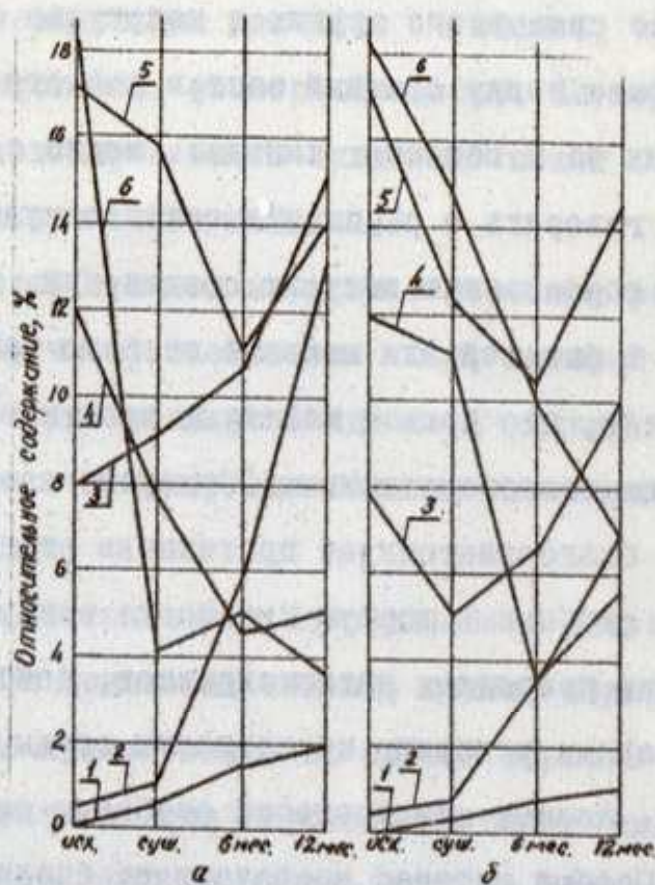


Рис. 4. Изменение альдегидов моркови в процессе сушки и последующего хранения.

- а) 1-й режим,  
 б) 6-й режим  
 1 - 1 и 3 - метилбутаналь  
 2 - 2 - метилпропаналь  
 3 - гексаналь  
 4 - октаналь  
 5 - нонаналь  
 6 - ноненаль

ных новообразований и потерь могут быть самыми различными. Можно отметить, например, неизбежные превращения одних органических соединений (аминокислот, например) в летучие вещества с одной стороны и частичное связывание других в нелетучие соединения — с другой.

Имея ввиду сложный состав жирного масла моркови, и располагая данными об изменениях липидов, можно с достаточной степенью уверенности говорить о распаде высокомолекулярных жирных кислот, приводящем к образованию летучих соединений, которые по мере проведения процесса в большей или меньшей степени претерпевают дальнейшие изменения. Известно, что аромат конечных продуктов реакционной смеси связан с меланоидинообразованием. Обеднение среды влагой в определенных пределах благоприятствует протеканию этого процесса. Интенсифицирует его также свободный доступ кислорода воздуха. Присутствие в корнеплодах моркови природных антиоксидантов, действие которых проявляется в определенных условиях кислотности среды, общего содержания сухих веществ, делает эти процессы особенно сложными.

Особый интерес представляет анализ экспериментальных данных по группе карбонильных соединений. Доля некоторых из них в общей сумме увеличивается, другие же, наоборот, уменьшают свое процентное содержание. Направление процесса зависит от условий обработки (рис. 4). При сушке по I режиму в наибольшей степени возрастает доля изомасляного и капронового альдегидов, доля же октилового, ноненала и нонилового заметно снижается. При сушке по 6 режиму увеличение доли изомасляного альдегида не столь существенно, доля капронового альдегида заметно снизилась. Такие же альдегиды, как ноненаль, нонаналь, цитраль в значительной мере увеличили долю своего участия в сложении карбонильной фракции.

Заслуживает внимания факт появления в сушеном продукте изовалерианового альдегида, который в сырой моркови не был обнаружен.

Нам удалось проследить определенную связь между накоплением ряда альдегидов и изменениями аминокислот и ЛЖК. Так, в образцах, высушенных по I и 2 режимам, накопление низших альдегидов соответствует резкому снижению содержания их потенциальных датчиков - валина, лейцина, изолейцина, изовалериановой, капроновой, энантовой кислот. По-видимому, и появление в сушеной моркови изовалерианового альдегида может быть обусловлено окислительным дезаминированием лейцина.

Характер изменений компонентов сушеной моркови в условиях реального производственного режима (Детчино) аналогичен тому, который мы наблюдали при сушке моркови в лабораторных условиях по I режиму. Количественно эти процессы отличаются в сторону еще больших изменений в реальных производственных условиях.

Исследования моркови сортов Нантская-4 и Консервная не выявили каких-либо новых закономерностей и причинных связей, однако подтвердили возможность и целесообразность применения этих сортов моркови для сушки. Сохранение отдельных компонентов для этих сортов оказалось даже выше, чем для моркови сорта Шантенэ-246I. Особенно следует подчеркнуть более высокое сохранение каротина (78,3%), токоферолов (78,5%), сахара (91,4%) в сушеной моркови перспективного сорта Консервная, ранее не применявшегося для технологической переработки.

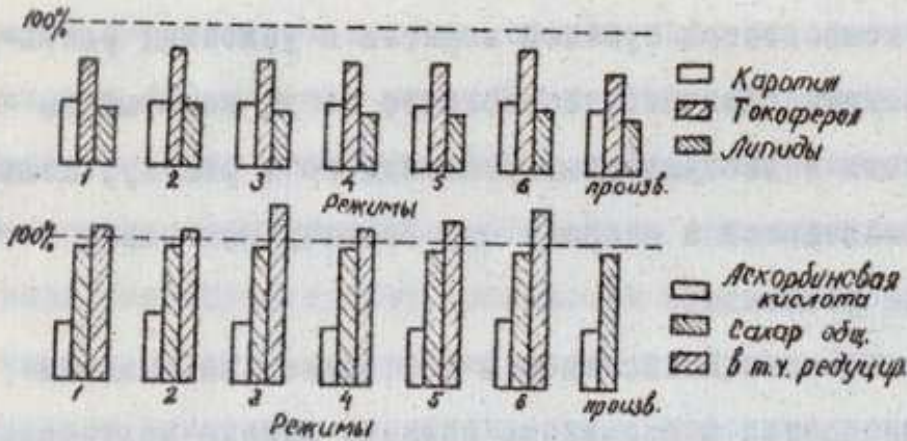
#### Изменение показателей качества моркови в процессе годичного хранения сушеного продукта

Наибольший интерес представляет анализ экспериментальных данных по динамике в процессе хранения сушеной моркови сахаров, аминокислот и карбонильных соединений (рис. 3, 4, 5).

Содержание общего сахара снижается незначительно, примерно в равной степени при всех режимах сушки. Количество же редуцирующих сахаров увеличивается, причем далеко неравномерно при различной организации процесса сушки. Это указывает не только на неравнозначность в различных образцах процессов распада полисахаридов и олигосахаридов, но и на разнохарактерность протекания в них процессов превращений мовоз. Наи-

более характерными из них, по-видимому, являются реакции меланоидинообразования. Это отчетливо проявилось в образцах, высушенных по I, 2, 4 режимам, где более низкому уровню редуцирующих сахаров соответствовал более низкий уровень свободных аминокислот.

Рис.5. Изменение некоторых показателей сушеной моркови сорта Шантенэ в процессе годичного хранения.



В целом основные количественные изменения свободных аминокислот идут в первой половине хранения и в значительной мере определены режимами сушки. Спустя 6 месяцев хранения, общая сумма свободных аминокислот составляла в двух образцах менее 20% первоначальной (I, 2 режимы), в трех образцах – менее 40% (4, 5, 3 режимы, в порядке возрастания уровня аминокислот) и лишь 6 и 7 режимы способствовали сохранению свободных аминокислот более чем на 40%.

По истечении уже шести месяцев хранения во всех образцах моркови появилась тенденция к снижению общего количества летучих веществ, которая крайне усугубилась к концу годичного хранения. Образцы моркови, высушенные по I, 2, 4 и производственному режимам приобрели несвойственные тона вкуса. В этих образцах наблюдалось дальнейшее увеличение доли изомасляного, изовалерианового и капронового альдегидов при снижении уровня ноненаля и нонаналя. Эти данные в определенной мере согласуются с данными по ЛЖК и аминокислотам – в соответствующих образцах было

афиксировано заметное снижение доли изомасляной, изовалериановой, капроновой, энантовой кислот, уменьшение содержания лейцина и изолейцина. Кроме того, в процессе хранения моркови, особенно во второй его половине в указанных образцах наблюдалось интенсивное снижение содержания липидов, что также в определенной мере могло способствовать накоплению низших альдегидов.

Учитывая, что многочисленные работы по изучению ароматики пищевых продуктов подтверждают наличие связи с между накоплением ряда альдегидов и приобретением продуктом горечи и специфических тонов запаха, мы поставили задачу установить наличие или отсутствие подобной связи конкретно для сушеной моркови.

Морковь, высушенная по I, 2, 4 и производственному режимам, получила низшие органолептические оценки на дегустации, содержала наименьшее количество биологически активных веществ при наибольшем уровне изомасляного, изовалерианового и капронового альдегидов. Математическая обработка объективно полученных данных подтвердила наличие обратной связи между содержанием этих альдегидов и органолептической оценкой образцов (коэффициент корреляции лежит в пределах 0,67-0,73 и отрицателен по значению). Полученные сведения дали нам возможность считать, что эти альдегиды могут с достаточной степенью достоверности служить объективным критерием органолептики сушеной моркови и при большом уровне в карбонильной фракции могут свидетельствовать о снижении вкусовых достоинств продукта. С другой стороны, по-видимому, наличие в карбонильной фракции моркови значительной доли воненая (который, по литературным данным, играет доминирующую роль в сложении специфического аромата моркови), может быть объективным показателем ее высоких органолептических свойств. Подтверждение этому - образцы, высушенные по 5 и 6 режимам, которые при высшем уровне воненая характеризуются самыми высокими показателями по всем остальным компонентам и высшей органолептической оценкой (коэффициент корреляции + 0,67).

V. 013173

Полученные нами данные по изменению основных товарных свойств высушенной по разным режимам моркови при длительном хранении ее в различной упаковке, позволяют лучшими признать образцы, высушенные при высокотемпературной, кратковременной сушке (6 режим). Наиболее эффективной упаковкой оказалась трехслойная пленка на основе алюминиевой фольги (таблица 2). Практически она обеспечивает полную герметичность

Таблица 2

Изменение показателей сушеной моркови (I-й режим сушки) в процессе годичного хранения в различной упаковке

Показатели	Шангенз-246I			Производст. образцы	
	короба с поли-этил. вкладышами	поли-этилен. пакеты	пакеты из трехсл. пленки	крафт-мешки	пакеты из трехслойной пленки
Влажность, %	13,00	13,40	12,68	13,90	13,60
сохранение, % к исходн.	104,0	107,0	101,6	107,0	104,5
Каротин, мг на 100 г сух.в.	19,4	18,3	20,9	27,1	32,2
сохранение, % к исходн.	42,4	39,8	45,3	39,3	46,8
Аскорбиновая кислота, мг на 100 г сух.в-ва	4,20	3,48	4,85	6,00	8,10
сохранение, % к исходн.	35,8	29,6	41,3	30,0	39,5
Токоферолы, мг на 100 г сухого вещества	4,50	3,48	5,58	5,15	8,05
сохранение, % к исходн.	62,0	48,0	76,8	45,5	71,3
Липиды, % на сухой вес	0,80	0,71	0,93	1,13	1,34
сохранение, % к исходн.	34,0	30,6	40,9	31,5	37,4
Сахар общий, % на сухой вес	24,8	23,4	25,6	48,5	53,5
сохранение, % к исходн.	91,5	86,5	95,4	84,0	95,0
Число аромата, мл. тиосульфата натрия на 100 г сух.в.	23,1	20,8	25,0	14,3	21,4
сохранение, % к исходн.	31,4	28,4	35,0	25,3	37,9
Цвет, показатель оптической плотности спиртовой вытяжки	1,48	1,50	1,51	1,44	1,75

упаковки и может с успехом заменить дорогостоящую жестяную тару, используемую сейчас для расфасовки моркови пониженной влажности. Техничко-экономические расчеты, проведенные по Детчинскому заводу, показали, что при этом может быть достигнут годовой экономический эффект - 12,65 тыс. рублей при сроке окупаемости 0,916 года.

## Производственные испытания, внедрение результатов работы

1. Проведенные нами исследования изменения качества моркови в процессе производства морковных хлопьев, послужили основанием для выбора режимов варки и последующей сушки, в максимальной степени обеспечивших сохранение биологически активных компонентов сырья.

Технология производства морковных хлопьев разработана совместно с Всесоюзным научно-исследовательским институтом по производству продуктов питания из картофеля.

На основании разработанной технологии Минпищепромом БССР от 10 октября 1977 года утверждена "Технологическая инструкция по производству сухого морковного пюре". Также разработан РСТ БССР 266-77 на "Концентраты пищевые. Пюре морковное и свекольное сухое в виде хлопьев или порошка. Технические условия", которые находятся сейчас на утверждении.

13 января 1978 года на расширенном заседании центральной дегустационной комиссии консервной, овощесушильной и пищевого концентратной отрасли промышленности Минпищепрома БССР пищевые концентраты "суп-пюре свекольный с мясом" и "суп-пюре морковный с молоком", изготовленные с использованием морковных хлопьев получили высокие оценки - 28-28,5 баллов соответственно (по 30 балльной системе). Это позволяет представить эти виды продукции к присвоению им Государственного Знака качества. Комиссия постановила на указанные концентраты утвердить техническую документацию и рекомендовать их к промышленному внедрению.

2. На Детчинском экспериментальном заводе овощных концентратов в течение 1972-73 гг. в трехслойной пленке на основе алюминиевой фольги проводилось хранение производственной партии сушеной моркови весом в 70 кг ежегодно. Параллельно такие же партии закладывались в полиэтиленовых мешках, коробах с полиэтиленовыми вкладышами и крафтмешках.

Решением научно-технического совещания Детчинского экспериментального завода овощных концентратов от 25 февраля 1974 года признано целе-

сообразным вместо жестетары для длительного хранения использовать трехслойную пленку на основе алюминиевой фольги.

Молдавским научно-исследовательским институтом пищевой промышленности разработана и выдана НПО "Пластик" (Москва) техническая документация на аналогичную пленку. Выпущены опытные партии рекомендованного упаковочного материала. Серийный выпуск отечественной трехслойной пленки на основе алюминиевой фольги будет осуществлен в 1978 году.

## В ы в о д ы

1. Сопоставление показателей качества выявило определенные индивидуальные особенности каждого из изученных сортов моркови и позволяет рекомендовать все три сорта для технологической переработки.

2. Дополнены литературные данные по качественному и количественному составу свободных аминокислот, карбонильных соединений, летучих жирных кислот моркови разных сортов. Установлено, что морковь содержит 21 свободную аминокислоту, в том числе 7 незаменимых. Карбонильная фракция моркови разделена на 18 компонентов, из которых 8 идентифицировано - изомасляный, изовалериановый, капроновый, октиловый, нониловый, дециловый альдегиды, ноненаль и цитраль. Фракция ЛЖК разделена на 21 компонент, из которых 8 идентифицировано - изомасляная, масляная, изовалериановая, валериановая, капроновая, энантовая, олеиновая, линолевая. Впервые количественно изучена динамика этих компонентов в процессе сушки и последующего хранения моркови.

3. Наиболее стойкой в период осенне-зимнего хранения, с точки зрения сохранения важнейших биологически активных веществ, является морковь сорта Шантенэ-246I. Хуже других сохраняет ценные компоненты морковь сорта Нантская-4. Наибольшие потери характерны для аскорбиновой кислоты (до 33%), токоферолов (до 32%), сахаров (до 31%).

4. С октября по январь месяцы идет интенсивное накопление каротина - до 124%, 105%, 109% первоначального содержания соответственно для моркови сортов Шантенэ-246I, Нантская-4, Консервная. В этот период

следует вырабатывать сушеную морковь с повышенным гарантированным содержанием каротина для концентратных смесей детского и диетического питания.

5. Характер изменения отдельных компонентов моркови различных сортов при сушке идентичен и зависит от температуры, общей продолжительности процесса и способов его интенсификации.

6. Установлены следующие биохимические закономерности при сушке моркови по различным режимам:

а) имеется определенная связь между характером изменения жирорастворимых витаминов (каротина, токоферолов) с одной стороны и липидов -- с другой. Большие потери витаминов (23%, 21%, 18,5%) соответствуют большим потерям липидов (60%, 55,7% 50%);

б) различия в режимах сушки сказываются не на общем содержании сахаров, а на содержании редуцирующих компонентов сахара;

в) общее количество аминокислот и летучих жирных кислот в процессе сушки ощутимо снижается (на 53%-23%). При этом строгой корреляции с каким-либо фактором, определяющим режим сушки, не наблюдается;

г) характер изменения отдельных компонентов карбонильной фракции обусловлен, в основном температурой процесса сушки. В интервале температур от 50°С до 85°С идет увеличение доли изомасляного, изовалерианового альдегидов при снижении уровня новеналя. Сушка моркови при температурах 120°С и 130°С ведет к сохранению довольно высокого уровня новеналя при незначительной доле низших альдегидов.

7. Различные способы интенсификации процесса сушки в интервале температур от 50°С до 85°С не могут существенно улучшить качество получаемого продукта. В наилучшей степени наиболее ценные компоненты моркови сохраняются при высокотемпературной кратковременной сушке в кипящем слое при 120°С и контактным методом на вальцевой сушилке при 130°С.

8. При хранении сушеной моркови наименьшая потеря биологически активных компонентов и лучшие товароведные качества готового продукта обеспечиваются высокотемпературной сушкой. Сравнительная оценка сушеной

моркови различных сортов при хранении показала, что по таким важнейшим компонентам как каротин, аскорбиновая кислота, сахар наиболее стойкой является морковь перспективного сорта Консервная. Наименьшее сохранение ценных компонентов наблюдается у моркови сорта Навтская-4.

9. Ухудшение органолептических свойств сушеной моркови в определенной степени связано с увеличением доли изомаляного и изовалерианового альдегидов и снижением доли воненала в карбонильной фракции. Внедрение в практику химико-технического контроля овощесушильного производства определения в сушеной моркови уровня указанных характерных альдегидов может явиться определенным вкладом в решение общей проблемы создания системы управления качеством пищевых продуктов.

10. Хранение моркови в негерметичной таре свыше 6 месяцев приводит к значительному снижению ее качества. Использование для этих целей полиэтиленовой пленки повышенной прочности без применения дополнительной жесткой упаковки нецелесообразно.

Герметичная упаковка сушеной моркови в трехслойную пленку на основе алюминиевой фольги способствует наилучшему сохранению качества готового продукта при длительном хранении и дает значительный экономический эффект по сравнению с применяемой сейчас жестетарой - 12,65 тыс. рублей в год при сроке окупаемости 0,916 года (по Детчинскому экспериментальному заводу овощных концентратов).

Основные материалы диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Зозулевич Б.В., Паукова Е.Н., Кальян Б.Н., Борденюк В.Г. Влияние режимов сушки на показатели качества моркови.-Консервная и овощесушильная промышленность, 1974, № II, с 27-29.
2. Зозулевич Б.В., Паукова Е.Н., Кальян Б.Н., Борденюк В.П. Изменение химического состава моркови в процессе хранения.- Консервная и овощесушильная промышленность, 1975, № II, с 35-37.
3. Паукова Е.Н., Зозулевич Б.В., Кальян Б.Н. Аминокислотный состав моркови и его изменение при сушке и последующем хранении. Известия вузов. -Пищевая технология, 1975, № 6, с 59-61.

4. Зозулевич Б.В., Паукова Е.Н., Кальян Б.Н. О стандартизации органолептических показателей пищевых продуктов. — Стандарты и качество, 1975, № 12, с 58.
5. Паукова Е.Н. О методах выделения ароматических веществ пищевых продуктов. Материалы докладов УШ научно-технической конференции КПИ им.С.Лазо. Кишинев, 1971, с 312.
6. Кальян Б.Н., Паукова Е.Н. О некоторых особенностях химического состава и технологической обработки моркови, районированной в Молдавии. Материалы докладов УШ научно-технической конференции КПИ им.С.Лазо. Кишинев, 1972., 250
7. Паукова Е.Н., Ротарь А.И., Кальян Б.Н., Козьмик В.А. Изменение аминокислот в процессе технологической обработки моркови, районированной в Молдавии. Материалы докладов IX научно-технической конференции КПИ им.С.Лазо. Кишинев, 1973. с 287.
8. Паукова Е.Н., Кальян Б.Н., Кравцова М.В., Вахнован В.П. Оптимальные режимы технологической обработки моркови с целью максимального сохранения токоферолов и витамина "С". Материалы докладов IX научно-технической конференции КПИ им.С.Лазо. Кишинев, 1973, 288
9. Паукова Е.Н., Зозулевич Б.В., Кальян Б.Н., Вахнован В.П. Качественные изменения сушеной моркови в процессе хранения в различной упаковке. Итоги научных исследований КПИ им.С.Лазо. Кишинев, 1974
10. Паукова Е.Н., Кальян Б.Н., Борденюк В.П. Влияние режимов сушки и характера упаковки на качество моркови в процессе хранения. — Сборник "Методы оптимизации технологии пищевых производств". Кишинев, Штиинца, 1977, с 33-39.

*Е. Паукова*