

Авторефер.

с 44

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

На правах рукописи
СКОРИКОВА ИЛИЯ ГРИГОРЬЕВНА

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ, ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВ
И ОВОЩЕЙ В ПРОБЛЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КОНСЕРВОВ

Специальность 05.18.13 –
технология консервированных пищевых продуктов

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Одесса-1978

Работа выполнена в Краснодарском научно-исследовательском институте пищевой промышленности

Официальные оппоненты :

- доктор технических наук, профессор А.Ф.ФАН-ЮНГ
- доктор биологических наук, ст. науч. сотр. Е.Г.САЛЬКОВА
- доктор технических наук, профессор М.Т.ГОЛОВКИНА

Ведущее предприятие

Грузинский научно-исследовательский институт пищевой промышленности

Защита состоится "14 мая" 1979 г. в час 9⁰⁰ на заседании специализированного совета Д 063.35.01 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

ОНАХТ 12.06.12
Развитие технологии



v018092

КИРИЛЕНКО

Актуальность проблемы. Повышение качества продукции - одна из важнейших проблем народного хозяйства страны. Директивами XXV съезда КПСС и 10-го пятилетнего плана развития народного хозяйства к проблеме повышения качества, эффективности производства привлечено внимание всех отраслей промышленности. Повышение качества продукции неразрывно связано с совершенствованием работы отрасли в целом. При этом главными вопросами, требующими пристального внимания и повседневного решения, являются улучшение качества сырья, используемого для производства консервов, сохранение питательных веществ при консервировании, сокращение потерь сырья при переработке.

Фундаментальными исследованиями отечественных и зарубежных учёных обоснована и в настоящее время применяется технология консервирования свежего растительного сырья (Головин Н.А., Грживо В.С., Кретович В.Л., Марх А.Т., Мальский А.Н., Рубин В.А., Рогачёв В.И., Рогачева Н.И., Фан-Юнг А.Ф., Флауменбаум Б.Л., Фельдман А.П.). С увеличением масштабов современного производства переработка плодов и овощей проводится не только в период их выращивания, но и в межсезонный. Хранение разных видов сырья (краткосрочное или длительное) стало обычным технологическим процессом консервных предприятий.

Сохранность основных компонентов химического состава плодов после хранения достаточно высокая. Однако качество консервированных продуктов зависит не только от содержания углеводов - основной массы растительного сырья, но и других веществ (азотистых, витаминов, полифенольных и т.д.), содержащихся в плодах и овощах в незначительном количестве. Так, в 40-50-х годах Кретович В.Л., Марх А.Т. доказали, что протекание сахаро-аминовых реакций при обработке сырья требует корректировки многих

ПЕРЕОБЛ

20 р.

v018092

ОНАХТ
БИБЛИОТЕКА

режимов. Бокучаева М.А., Валушко Г.Г., Головкина М.Т., Запрометов М.А., Курсанов А.Л., Рибера Гайон П., Синглетон А. и др. показали, что в основе производства чая, пива, табака, вина лежат превращения полифенольных веществ, управление которыми обеспечивает создание продуктов желаемого качества. Работы Марха А.Т., Фельдман А.Л., Суэйи Т., Хиллис В., Херманн К., Францисс Ф. показали, что изменение полифенольного комплекса при консервировании приводит к потере натурального вкуса, аромата, цвета.

Как влияет процесс хранения на полифенольный комплекс плодов, каковы последствия его превращений в связи с консервированием хранившегося сырья, каковы пути стабилизации качества сырья и консервов - оставалось неясным к моменту выбора направления исследований. Без выяснения этих вопросов решение проблемы повышения качества консервов на современном уровне их производства невозможно.

Цель работы. Изучить общие закономерности изменения показателей качества плодов, овощей и, в частности, в связи с превращениями полифенолов при хранении и переработке. Такие данные необходимы для понимания взаимосвязи биохимических процессов, протекающих при хранении, с формированием пищевой ценности консервов и для решения задач, связанных с оптимизацией режимов хранения, обработки сырья при консервировании.

На основе теоретических обобщений и конкретных экспериментов с учетом специфики консервного производства разработать:

- основные принципы эффективного хранения разных видов сырья, используемого для консервирования;
- основные положения к выбору условий технологической обработки, связанные с особенностями состава полифенолов плодов и овощей;

- пути повышения качества сырья и консервов путем стабилизации биологически ценных полифенолов плодов и овощей.

Общая методика выполнения работ. В связи с решением проблемы повышения качества сырья и консервов мы сочли необходимым выявить объективные показатели основных видов плодов и овощей, пригодные в сочетании с требованиями стандартов для технологической оценки, которые бы отражали взаимосвязь между химическим составом и органолептическими свойствами сырья и консервированных продуктов. При этом особое внимание обращено на роль полифенольных веществ в оценке качества плодов на различных этапах его формирования (созревания, хранения после съема, при переработке и хранении консервов).

Для оценки качества консервов и сырья использованы стандартные унифицированные методики, а для исследования полифенольного комплекса - спектральные, газометрические и химические методы анализа, модифицированные нами применительно к объектам изучения. Оценка цвета проведена по данным абсорбции света вытяжками из исследованных объектов, в том числе в системе X, Y, Z. Достоверность экспериментальных данных проверяли математико-статистическим анализом. С учетом взаимосвязи между качеством сырья, определенным органолептически, изменением химического состава, в частности полифенольных веществ, как наиболее чувствительных к условиям воздействия, разрабатывались новые способы, технологические регламенты хранения и обработки плодов и овощей, которые проверялись в производственных условиях.

Научная новизна. На основе изучения качества плодов разных условий и сроков хранения установлены закономерности влияния на них режимов и видов обработки, выявлены и теоретически обоснованы новые направления снижения потерь и улучшения технологических свойств сырья (новизну их подтверждают авторские свидетель-

ства):

1. Регулирование скорости протекания биохимических процессов в плодах при хранении воздействием вакуума в сочетании с последующими режимами хранения;

2. Использование высокой относительной влажности воздуха (близкой к 100%), создаваемой прямым контактом с водой, обеспечивающей поддержание высокого тургора ткани в процессе длительного и краткосрочного хранения овощей, чувствительных к потере влаги;

3. Улучшение технологических свойств плодов и изготовленных из них консервов на основе стабилизации в них биологически ценных полифенолов, достигаемое применением комплекса оптимальных условий обработки плодов (механической, термической, введением стабилизаторов и натуральных красителей) и хранения консервов;

4. Пути подбора математических моделей, критериев оценки сырья, предназначенного для консервирования, как основы для разработки объективных показателей качества.

Практическая ценность исследования. Установлены оптимальные режимы и способы, предельные сроки хранения плодов и овощей, уточнены технологические режимы изготовления соков, компотов, варений, полуфабрикатов пряной зелени, обеспечивающие получение консервов высокого качества. Разработаны критерии оценки качества некоторых свежих плодов и овощей, цвета консервированных продуктов.

Промышленности предложены пути стабилизации цвета консервов:

- проведение хранения свежих плодов и овощей до переработки не более предельных сроков в условиях, рекомендованных режимом с учетом сортовых и видовых особенностей;

- искусственное регулирование концентрации полифенолов в плодах проведением кондиционирования сырья по степени зрелости до переработки, которое достигается контролируемым режимом хранения, вакуумной обработкой, вакуумной инфльтрацией газов - стимуляторов созревания.

- инактивирование ферментов при обработке плодов до момента разрушения тканевой структуры и еще лучше в сочетании с вакуум-инфльтрацией стабилизирующего агента внутрь плодов, достигаемым вакууминфльтрацией в ткань газов или жидкостей;

- оптимизация режимов термического воздействия на разных этапах обработки плодов, сокращение продолжительности процесса, обогащение консервов натуральными красителями, подбор стабилизаторов цвета в зависимости от состава полифенолов.

С целью широкого внедрения новых режимов, рекомендаций и на их основе разработанных заданий на проектирование линий, хранилищ консервными заводам предлагается:

- создать хранилища, обеспечивающие поддержание высокой относительной влажности воздуха при периодическом орошении сырья водой;

- установить оборудование для вакуумирования плодов перед закладкой на хранение, вакууминфльтрации в плоды стимуляторов созревания, жидкостной вакууминфльтрации в ткань плодов стабилизаторов полифенолов;

- использовать для хранения консервов пониженные температуры (0 - 10°C), а для полуфабрикатов - минус 30°C;

- осуществлять контроль качества плодов и овощей при хранении и обработке с учетом разработанных объективных критериев.

Результаты внедрения. В ходе исследований осуществлялось сначала производственное испытание режимов обработки сырья, а затем внедрение рекомендованных способов хранения семечковых, косточковых плодов, корнеплодов моркови, лука, перца, пряной зелени и способов их консервирования. Экономический эффект от внедрения прогрессивной технологии хранения и консервирования плодов и овощей, зарегистрированный автором за период с 1970 по 1977 гг., составил 2 млн. руб.

Научно-техническая документация на разработанные режимы и способы хранения сырья передана Минпищепрому СССР.

Апробация работы. Материалы работы сообщались на следующих научных съездах, конференциях, симпозиумах, семинарах:

9-й Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. Киев, 1965г.

Всесоюзные семинары по биологически активным (лечебным) плодам и ягодам: II и III, Свердловск, 1963, 1966; IV, Мичуринск, 1970; V, Москва, 1975.

I и II конференции по координации научных исследований на Северном Кавказе. Новочеркасск, 1962; Махачкала, 1970.

Всесоюзные симпозиумы по фенольным соединениям: I, Москва, 1966; II - Алма-Ата, 1971; III - Тбилиси, 1976.

Второй биохимический съезд. Ташкент, 1962.

Всероссийское совещание работников консервной промышленности. Крымск, 1970-1974 (ежегодно).

ВДНХ. Семинар "прогрессивные способы хранения плодов и овощей". Москва, 1973-1974.

Объединенный научно-технический Совет министерства сельского хозяйства СССР и Минпищепрома СССР, 1972-1974 (ежегодно).

Всесоюзное научно-техническое совещание по разработке и усовершенствованию технологии получения витаминных препаратов из растительного сырья, Уфа, 1973.

На заседании Краснодарского отделения Всесоюзного биохимического общества в 1977г. Краснодар, 1977.

На заседании кафедры технологии консервирования Краснодарского политехнического института. Краснодар, 1977.

На конференциях по итогам научной работы Краснодарского политехнического института. Краснодар, 1963-1976 (ежегодно).

На объединенном заседании кафедр биохимии и микробиологии,

технологии консервирования и сушки пищевых продуктов Одесского технологического института пищевой промышленности. Одесса, 1978.

Ученому Совету Краснодарского научно-исследовательского института пищевой промышленности. Работа слушалась в целом в 1975г., по мере её выполнения 1965-1978 (ежегодно).

Объем диссертационной работы. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 88 статьях, брошюрах, монографии "Полифенолы плодов и ягод в связи с формированием цвета продуктов". Диссертация изложена на 418 с. текста, включающего 96 с. рис., 91 табл. Список литературы представлен 318 источниками, из них 118 иностранных. Работа состоит из введения, шести глав экспериментального материала, заключения, выводов и рекомендаций, приложения. В первой главе приведены данные качества свежих плодов и овощей, во второй этот вопрос рассматривается в связи с полифенольным составом сырья, в трех следующих - изложены изменения качества сырья при хранении, консервировании, в отдельной главе обсуждаются новые пути и способы сохранения и повышения качества плодов и овощей.

В приложении (100 с.) даны таблицы химического состава, хроматографические сведения о полифенолах плодов и овощей, результаты математико-статистической обработки экспериментальных данных, рисунки, перечни авторских свидетельств, актов производственного испытания рекомендованных способов и режимов обработки плодов и овощей, технологических инструкций на разработанные способы, заданий на проектирование опытно-экспериментальных хранилищ, расчетов экономической эффективности, справок о внедрении разработок в промышленность.

Краткое изложение представленной работы приводится ниже.

КАЧЕСТВО ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ В СВЯЗИ С ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКОЙ

В отличие от известных работ (Церевитинов М.Ф., Сабуров Н.В. Варенцов И.И., Кизирия К.Н., Нижарадзе А.Н., Фельдман А.Л. и др.) в нашем исследовании уделено внимание оценке качества сырья в зависимости от сроков, условий сбора (механизированного или ручного), нового сортового состава, продолжительности хранения после съема с растения. Изучены: из плодов семечковых - летние яблоки, из косточковых - вишни, черешни, сливы, абрикосы; из овощей - томаты, огурцы, морковь, лук, пряные культуры (корнеплоды и листья петрушки, сельдерея, хрена, пастернака и укропа).

Корреляционный анализ органолептической оценки летних яблок (8 сортов летних яблок технической и физиологической зрелости) с показателями их химического состава показал, что ни один, взятый в отдельности, не может достоверно характеризовать качество плодов. Достоверные математические зависимости найдены лишь между органолептической оценкой (Y) и комплексом химических показателей (X_1 - растворимые сухие вещества, %; X_2 - сахара, %; X_3 - кислотность, %; X_4 - флавонолы, мг в 100 г; X_5 - лейкоантоцианы, мг в 100 г; X_6 - pH и т.д.). Общий вид уравнений - моделей качества яблок следующий:

$$Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_n X_n;$$

где B_0, B_1, \dots, B_n - коэффициенты, обусловленные особенностями сырья.

Анализ моделей качества разных сортов яблок позволили выявить:

- доля влияния показателей на качество плодов разная и зависит от сортовых особенностей;
- объективная оценка вкуса возможна с учетом 2-4 показателей (сухих веществ, кислот, флавоноидов, пигментов в целом).

Косточковые плоды исследовали в технической и физиологической зрелости: сливы трех видов (7 сортов), вишни (8 сортов), абрикосы (4 сорта). В зависимости от вида, степени зрелости определены

в сопоставлении с органолептической оценкой объективные показатели качества и их критерии (растворимые сухие вещества, сахарокислотный и сахаролейкоантоциановый индексы, цветовые характеристики). У косточковых плодов, как и у летних яблок, показана достоверная связь качества с полифенолами.

Показаны особенности химического состава томатов механизированного сбора, рекомендуемых промышленности для переработки. Для объективной оценки качества томатов обоснованы и рекомендованы промышленности такие критерии: содержание сухих веществ - не ниже 5,2% (для Краснодарского края), содержание неиспользуемых отходов - не выше 2,5 (для крупноплодного сырья ручного сбора) и 4% (для мелкоплодного сырья механизированного сбора), цветовые показатели, рассчитанные по абсорбционным спектральным кривым: λ - не ниже 493 нм, чистота тона - выше 85%, яркость - не ниже 3. Из указанных критериев цветовые показатели представлены впервые.

Установлены закономерности накопления эфирных масел в листьях пряных овощей: периоду усиленного синтеза эфирных масел в листьях предшествует накопление спиртов, летучих кислот, альдегидов; далее синтез отмеченных веществ не прекращается и происходит одновременно с накоплением эфирных масел. Старение листьев сопровождается снижением всех фракций веществ аромата пряной зелени.

С учетом выявленных закономерностей и количественного накопления эфирных масел, витаминов определена оптимальная фаза сбора пряной зелени и корнеплодов, критерии содержания эфирных масел, определяющие пригодность их к переработке.

Разработанные математические модели качества плодов и критерии минимального набора показателей овощей могут служить основой для программирования оценки качества сырья, необходимой при

внедрении системы автоматизированного контроля в промышленности.

Установлено, что важная роль в оценке качества семечковых и косточковых плодов принадлежит полифенолам, что связано с особенностями их качественного состава в плодах по сравнению с овощами. Это подтверждается нижеприведенными данными.

ПОЛИФЕНОЛЫ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ В СВЯЗИ С ФОРМИРОВАНИЕМ КАЧЕСТВА

Отечественными и зарубежными учеными показано, что полифенолы участвуют в формировании не только цвета (Дурмишидзе М., Харборн В., Риберо Гайон П., Танчев С. и др.), но и вкуса плодов как источник вяжущих (флаванолы) и горьких веществ (флаванолы) (Бокучава М.А., Головкина М.Т., 1970; Марх А.Т., Фельдман А.Л. 1958; Запрометов М.Н., 1968; Джослин М. и др., 1966; Херманн К., 1973; Вейнгесс К., Гориц К., Нейдер Ф., 1956; Деревитинов М.Ф., 1949).

Нашими многолетними систематическими исследованиями установлен качественный и количественный состав полифенолов отечественных сортов плодов и овощей, используемых для консервирования (1960-1976 гг.). Методом хроматографии на бумаге и спектрофотометрии определен набор индивидуальных полифенолов яблок, слив, вишни, черешни, земляники, моркови, огурцов, томатов, перца, укропа, петрушки, сельдерея, хрена. Показано сходство и различие состава полифенолов плодов, ягод и овощей по составу агликонов, а в некоторых случаях и формам гликозидирования, ацилирования, количеству индивидуальных веществ и в целом по их общему содержанию. Флаванолы яблок, груш, слив, вишни, черешни, земляники представлены лейкоантоцианами в мономерных и олигомерных формах (все они производные лейкоцианидина), катехином и эпикатехином. Из флавонолов в большинстве плодов найдены кверцетин и его производные,

водные, а в землянике и кемпферол. Флавонон нарингин обнаружен в сливах. Оксикоричные кислоты - хлорогеновая кислота и её производные, кофейная кислота найдены во всех плодах, а кроме них, п-кумаровая - в яблоках, феруловая - в сливах. Среди антоцианов плодов и ягод показано наличие производных цианидина (яблоки, сливы, вишни, черешни, земляника) и пеларгонидина (земляника), а также пеонидина (сливы, вишни, черешни), дельфинидина (сливы).

Отдельные группы полифенолов в плодах содержатся в пределах, мг на 100 г : лейкоантоцианы - 44-320 (яблоки, груши), 62-320 (сливы), 77-700 (вишни, черешни), 78-380 (земляника); катехины - 15-26 (сливы), 40-400 (вишни, черешни), 12-17 (земляника); флавонолы - 9-13 (яблоки, груши), 30-58 (сливы), 5-65 (земляника); оксикоричные кислоты - 7-36 (яблоки, груши), 40-100 (сливы).

Установлено существенное отличие состава полифенолов овощей от плодов. В овощах отсутствуют флаванолы и общее содержание полифенолов ниже, чем в плодах. Полифенолы томатов представлены лишь производными флавонолов (кверцетин, кемпферола от 12 до 85 мг в 100 г) и оксикоричными кислотами (кофейной, феруловой до 10 мг в 100 г). Перец овощной по сравнению с томатами имеет большой набор полифенолов. Они представлены флаванонами, флавонолами, флавонами (кверцетин, лютеолин, метилированные флавоны, нарингинин и производные всех этих соединений - до 40 мг в 100 г). Отличительная особенность полифенолов перца в наличии большого количества производных оксикоричных кислот (до 74 мг в 100 г) и в целом в сочетании и разнообразии форм гликозидирования и ацилирования их.

Корнеплоды моркови содержат в небольшом количестве флавоны и флаванолы довольно сложного состава, а также оксикоричные кислоты (кофейная, феруловая, кофейлихинная - от 4,6 до 16,6 мг в 100 г).

Отурцы очень бедны фенольными веществами. В их составе предположительно идентифицированы в виде следов производные робинитина, мирицетина, феруловой и кофейной кислот.

В листьях укропа показано наличие гликозидов апагенина, лютеолина, акацетина, хризоэриола и кверцетина. Из агликонов в листьях петрушки отсутствуют акацетин и кверцетин, а в листьях сельдерея - хризоэриол. Составы фенольных гликозидов листьев указанных растений отличаются между собой различием положения гликозидирования и ацилирования агликонов. Впервые установлено в листьях укропа, петрушки, сельдерея наличие гликозидов, ацилированных кофейной и феруловой кислотами.

Агликоны фенольных соединений листьев хрена представлены флавонолами - изорамнетином и кемпферолом (основные агликоны). Из них гликозид кемпферола ацилирован п-кумаровой кислотой. Из листовых овощей наиболее высоким содержанием полифенолов (мг в 100 г) отличаются листья хрена (360-417), меньшим - листья укропа (до 54), петрушки (43-89) и сельдерея (25-33).

Изучением динамики химического состава при созревании установлено, что в плодах параллельно накоплению растворимых сухих веществ, снижению кислот (сливы, абрикосы, яблоки) или некоторому их повышению (вишни) происходят изменения в полифенольном комплексе, отражающиеся на вкусе и цвете ткани плодов. Общее содержание восстановленных полифенолов-флаванолов наибольшее в период активного роста плодов; максимальное содержание флаванолов, в том числе лейкоантоцианов, соответствует окончанию периода роста и началу собственно созревания плодов; максимальное содержание флавонолов и оксикоричных кислот отвечает моменту полного созревания плодов. Содержание антоцианов к последнему периоду резко увеличивается в темноокрашенных плодах

(вишни, сливы, черешни) и ягодах (земляника). В плодах физиологической зрелости выявляются наибольшие различия в полифенольном составе разных видов.

Активность ферментов ткани влияет на накопление полифенолов плодов. Накопление восстановленных форм - флаванолов коррелирует с активностью всех ферментов, а антоцианы - с активностью одного или двух ферментов. Накоплению антоцианов в ягодах земляники благоприятствует сочетание низкой активности каталазы и высокой активности пероксидазы.

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ПРИ ХРАНЕНИИ И ПЕРЕРАБОТКЕ

Выявлены особенности отдельных видов и сортов плодов, которые проявились в различии скорости протекания процессов дозревания, в устойчивости плодов к действию микроорганизмов и отразились на качестве и сроках сохранности. Это дало возможность установить предельные сроки хранения исследуемых видов (летних яблок, слив, вишни, черешни, алычи), предназначенных для консервирования.

Нами установлено, что летние яблоки при хранении в охлаждаемых складах по качеству достаточно стабильны в первые 3-4 недели. После этого срока сахаристость, кислотность и в целом вкус всех сортов яблок снижаются. Этому периоду соответствует резкое возрастание растворимых полифенолов (лейкоантоцианов) и снижение суммарного количества флаванолов и в целом полифенолов (рис. I).

В неохлаждаемых складах описанные биохимические процессы протекают быстрее и сопровождаются микробиологической порчей. Эти процессы особенно выражены в яблоках механизированного сбора, как следствие воздействия на них вибрации, травмирования ткани, что отрицательно сказывается на лежкоспособности.

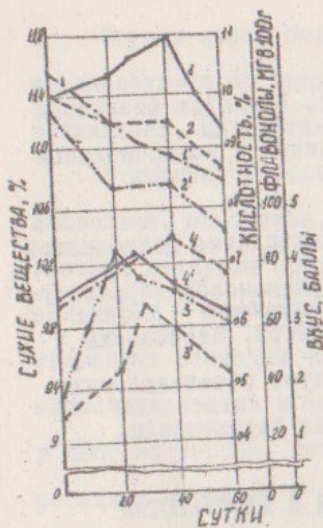


Рис. I. Изменение показателей качества яблок ручного (1,2,3,4) и механизированного сбора (1',2',3',4') при хранении в охлаждаемых хранилищах:

1 - I^I-растворимые сухие вещества, 2-2^I-кислотность, 3-3^I-флаванолы, 4-4^I-вкус.

Экспериментально доказано влияние условий на сохранность полифенолов и изменение отдельных фракций в плодах при хранении:

- температура - самый существенный фактор, влияющий на скорость гидролитических и окислительных процессов; низкая температура, регулируемая атмосфера в меньшей степени тормозят гидролиз высокомолекулярных полифенолов, а это значит и накопление растворимых флавоноидов и хлорогеновой кислоты, а в большей мере - их окисление, тем самым улучшают сохранность и качество плодов;

- варьирование содержания CO₂ в атмосфере в пределах 0-12% существенно не влияет на скорость гидролиза высокомолекулярных полифенолов, а в отдельных случаях его стимулирует;

- действие O₂ в пределах концентраций от 5 до 20% неоднозначно: с повышением её от 5 до 12% стабильность флавоноидов наилучшая, а в пределах от 12 до 20% содержание их снижается.

Наилучшей органолептической оценке соков отвечают критерии объективных показателей (табл. I).

Таблица I

Объективно-субъективные показатели качества соков из яблок

Сорт	Органолептическая оценка, балл	Сухие вещества, %	Кислотность, общая, %	Полифенолы, мг в 100г	
				хлорогеновая кислота	лейкоантоцианы
Пределы варьирования показателей					
Белый налив	4,2	9,9	1,15-0,96	30-72	45-66
Боровинка	4,1	11	0,7 -1,0	24-50	22-56
Мелба	5,0	10	0,7- 1	30-65	30-80
Сеянец Требу	4,9	11	0,6 -1,0	60-112	30-73
Суйслепское	4,4	10	0,8 -1,2	20-50	40-55

Бруев С.Н., Колесник А.А., Сперанский, Моисеева В., Скорилова Ю.Г. установили, что продление сроков хранения слив в основном зависит от температуры, при этом показано изменение углеводов, кислот, пектиновых веществ, витаминов.

Нами впервые изучены закономерности изменения полифенолов при хранении косточковых плодов в связи с изменением качества консервированных продуктов. Установлено, что у всех сортов и видов плодов динамика их сходная: сначала содержание полифенолов увеличивается, в плодах преобладают восстановленные формы флавоноидов (лейкоантоцианы), возрастает содержание антоцианов (в вишнях, темноокрашенных сливах). По достижении ими максимума начинается быстрое или постепенное, в зависимости от сорта плодов и степени зрелости, уменьшение их, сопровождающееся побурением ткани и ухудшением вкуса плодов. Наиболее стабильны фракции флавонолов и близкие к флавоноидам оксикоричные кислоты.

Между динамикой флаванолов и фазами созревания и перезревания наблюдается четкая взаимосвязь, изменение полифенолов коррелирует с органолептической оценкой плодов. Между качеством плодов разных сроков хранения, консервированных из них продуктов

V 018098
ОНАХТ

и динамикой коэффициентов С/К (сахарокислотный) и С/Л (сахаролейкоантоциановый) существует достоверная взаимосвязь. Критерия указанных показателей являются сортовыми признаками (табл.2).

Таблица 2

Показатели качества косточковых плодов (по сырой массе)

Сорта, зрелость	Пределы варьирования показателей ^{*)}			
	С/К от - до	С/Л	И выше	О ниже
С л и в ы				
Ренклюд зеленый, техническая	12 - 13	ниже 100	-	-
физиологическая	18-24	выше 100	-	-
Анна Шпет, техническая	12 - 18	ниже 100	0,5	0,5
физиологическая	12 - 26	выше 100	0,5	0,5
Венгерка домашняя, техническая	8 - 15	ниже 200	0,8	0,5
физиологическая	8 - 15	выше 200	0,8	0,5
В и ш н и				
Английская ранняя техническая	3 - 5	ниже 150	I	0,5
физиологическая	5 - 7	выше 150	I	0,5
Подбельская техническая	7 - 9	100-200	I	0,5
физиологическая	9- 12	выше 150	I	0,5

^{*)}Примечание: С/К-сахарокислотный индекс; С/Л-сахаролейкоантоциановый индекс; И-интенсивность цвета вытяжек ткани в ед.опт.пл.; О-отношение интенсивностей цвета максимума поглощения в видимой области к минимуму - в области 400-500 нм.

Доказано, что подбором условий хранения различных агентов обработки возможно целенаправленное регулирование скорости созревания плодов, являющейся функцией естественных биохимических процессов. Использование этого биохимического эффекта для решения практических задач промышленности - повышения качества продукции описано ниже.

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ОВОЩЕЙ ПРИ ХРАНЕНИИ

Основная задача состояла в обосновании выбора направления повышения качества овощей при хранении на основе регулирования биохимических процессов воздействием физических и химических средств. В результате установлено, что хранение перца и томатов биологической зрелости, особенно механизированного сбора нецелесообразно из-за больших потерь сухих веществ и микробиологической порчи. Разработанные условия приемки томатов с учетом объективных показателей качества и быстрая переработка - самое перспективное решение вопроса сохранения сырья и повышения качества консервов. С учетом изменения химического состава сырья при хранении для томатов и перца зеленой и молочной зрелости обоснованы оптимальные условия активного вентилирования (для томатов - расход воздуха 45 м³/ч.т, частота - 3 раза в сутки по 90 мин; для перца - расход воздуха до 100 м³/ч.т, продолжительность - 2 ч, частота - 1 раз в 2 сут.) Параметры режима хранения томатов и перца: температура 10-12°С, относительная влажность воздуха 87-95%.

Для огурцов и моркови установлено, что любая потеря влаги резко снижает их лежкоспособность вследствие потери тургора. Увядание моркови и огурцов сопровождается интенсификацией гидролитических процессов как полисахаридов, так и полифенолов ткани (в моркови). О последнем судили по накоплению оксикоричных кислот. Сохранности качества моркови и огурцов способствует высокая относительная влажность воздуха, стабилизирующая тургор ткани, тормозящая перезревание.

В корнеплодах петрушки, пастернака при хранении происходит не только потеря массы, порча, но и снижение содержания веществ аромата, в основном обуславливающих их пищевую ценность. Снижение содержания эфирных масел значительно в первые 3,5 мес.

хранения: в петрушке до 70%, в пастернаке 30%, в сельдерее сначала они возрастают (на 20%), а затем снижаются на 50%. Газо-хроматографическим анализом доказано, что при этом в составе фракции веществ аромата наблюдается качественное изменение: больше накапливается спирта, летучих кислот. Последнее отрицательно сказывается на аромате сырья. Лучшее качество пряных корнеплодов после хранения получено при содержании в атмосфере CO_2 около нуля, O_2 - 9-12% в сочетании с высокой ОВВ (до 100%) и температурой хранения $0 \pm 1^\circ\text{C}$.

Учёт биохимических особенностей лука, выращиваемого в южных районах нашей страны (вегетация в условиях длинного дня и интенсивной инсоляции), позволил нам выявить отличительное свойство южного лука с неустойчивой ферментной системой - реакцию на предварительный подогрев луковиц при закладке на хранение. Такая реакция ранее не была известна. Исходя из её эффекта, обоснован режим подготовки лука к хранению - сушки при мягких режимах при температуре 37°C .

Доказано, что обработка сернистым ангидридом влияет на изменение эфирных масел и летучих кислот при хранении, ингибирует ростовые процессы. Показана взаимосвязь между качеством лука при хранении и изменением летучих кислот, эфирных масел: покой луковиц, стабильности его отвечают периоды увеличения содержания летучих кислот и эфирных масел, началу прорастания - резкое их снижение. На основе теоретических выводов разработан способ хранения лука, эффективность которого подтверждена широким внедрением.

Экспериментально выявлено, что лежкоспособности листьев пряной зелени, стабильности их химического состава благоприятствуют такие факторы:

- быстрое охлаждение при закладке на хранение, снижающее

интенсивность дыхания и развитие микроорганизмов;

- высокая относительная влажность воздуха (близкая к 100%), поддерживаемая с момента сбора, в течение периода доставки и хранения;

- газовый состав среды: CO_2 - 8-10%, O_2 - 10-12%, способствующий сохранности эфирных масел, продлению сроков хранения.

На основании интенсивности протекания ферментативных процессов в полуфабрикатах пряной зелени, заготовленных методами посола, замораживания, сушки, доказано, что наилучшая их сохранность обеспечивается технологией, включающей полное удаление воздуха, инактивирование ферментов.

Ферментативные процессы сопровождаются не только снижением содержания эфирных масел, а также изменением характера аромата, вследствие нарушения соотношения между компонентами аромата. При этом снижается содержание высокомолекулярных веществ - эфирных масел и повышается содержание низкомолекулярных соединений - летучих кислот и спиртов. Под действием ферментов происходит гидролиз гликозидов флавоноидов до агликонов с последующим окислением и полимеризацией последних, лактонизацией оксикоричных кислот, приводящей к образованию кумаринов. Все эти процессы сопровождаются появлением травянистого привкуса, усиливающегося по мере продления срока хранения полуфабрикатов. Сходные ферментативные процессы протекают в первый период сушки пряной зелени.

НОВЫЕ ПУТИ СОХРАНЕНИЯ КАЧЕСТВА ОВОЩЕЙ И ПЛОДОВ

С учетом реакции разных видов сырья на условия хранения нами были выбраны основные направления повышения качества плодов, обеспечивающие снижение потерь при переработке и повышение качества консервов:

- для плодов, чувствительных к изменению газового состава

(яблок, слив, томатов), - вакуумная обработка при закладке на хранение;

- для овощей, чувствительных к потере влаги, - поддержание в среде 100% относительной влажности воздуха.

Вакуумная обработка. Выбор этого физического метода воздействия основан на полученных нами данных о влиянии газовой среды на метаболизм плодов и согласуется с теоретическими выводами о влиянии кутикулы на газообмен (Салькова Е.Г., Морозова Н.П., 1969), эффектом гипобарического воздействия, описанным Бург С., Сейланке Д.К., Ва М.Т., 1972, 1974, 1976, а также с широким использованием методов хранения плодов в условиях модифицированной атмосферы (Метлицкий Л.В., Колесник А.А. и др.).

Возможность регулирования процессов созревания плодов (торможение или ускорение) исследовалась при хранении семечковых, косточковых плодов и томатов. По изменению полифенолов в плодах, как чувствительному индикатору изменения качества плодов и консервов из них, судили о влиянии разных режимов вакуумной обработки.

Торможение созревания. Действие вакуумной обработки оказалось сравнимым с такими сильными факторами воздействия как температура, продолжительность хранения. При числе обработок не более трех оно выразилось в стабильности растворимых сухих веществ, общего количества полифенолов. Содержание же сахара и флаванолов в целом, исключая мономерные лейкоантоцианы, при этом более низкое, что свидетельствует о торможении гидролитических процессов, а следовательно, созревании плодов (рис. 2).

Соки из яблок, подвергнутых вакуумной обработке, содержали после хранения меньше растворимых сухих веществ, больше кислот, меньше хлорогеновой кислоты и лейкоантоцианов. Различия наиболее очевидны в случае хранения плодов при 10°C, менее при 0° и 20°C. Это объясняется тем, что при хранении яблок в усло-

виях нулевой температуры влияние вакуума проявляется еще недостаточно из-за небольшого срока хранения, при 20°C различие между образцами минимальное из-за сильного влияния самого температурного фактора на ферментативные процессы, протекающие в ткани при хранении плодов (рис. 2).

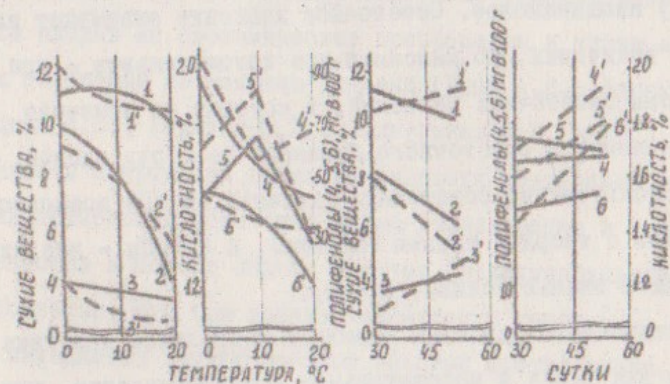


Рис. 2. Дифференцированное влияние условий хранения яблок на химический состав ^{сока} из них: 1-1^I - сухие вещества (по рефрактометру), 2-2^I - кислотность; 3-3^I - вкус (баллы); 4-4^I - хлорогеновая кислота; 5-5^I - лейкоантоцианы; 6-6^I - флаванолы;

(—) - яблоки вакуумированы при закладке на хранение, (---) - контроль (необработанные).

Сходные результаты получены при изучении качества слив, обрабатываемых вакуумом и хранившихся в разных условиях. В вакуумированных плодах лучше сохраняются сахара, цвет, вкус, консистенция.

При этом установлены такие взаимосвязи и закономерности:

- вакуумная обработка сопровождается не только удалением воздуха и влаги из сырья, как трактовалось ранее, а существенно изменяет газообмен, интенсивность дыхания, стимулирует реакции раневого биосинтеза. Как следствие вакуумной обработки, происходит обогащение ткани плодов кислородом, который в свою очередь интенсифицирует дыхание;

-основным действующим фактором вакуумной обработки является сброс остаточного давления, который происходит при выравнивании давления с атмосферным.

Влияние параметров режима обработки (величины остаточного давления, числа сбросов вакуума, продолжительности выдержки под вакуумом) неодинаковое. Остаточное давление оказывает влияние при всех величинах, но максимальное положительное - при 80 кПа. Область остаточных давлений, в которой не отмечено отрицательное влияние остаточного давления на порчу плодов, - 60-80 кПа. Использование остаточных давлений 60 кПа возможно лишь для плодов с твердой тканью (яблоки), а 80 кПа - для плодов с эластичной тканью (сливы, томаты).

Сброс остаточного давления вызывает наибольшее действие и последствие для плода и положительное и отрицательное, так как выражается, с одной стороны, в усилении интенсивности дыхания, способствующей лежкости плода, с другой - в увеличении порчи из-за травмирования ткани. Между числом сбросов и порчей плодов имеется прямая зависимость. Отрицательное влияние становится резко выраженным после 4 сбросов.

Продолжительность выдержки под вакуумом существенно влияет в случае проведения её в течение 5 мин, а затем действие нивелируется (на зрелые плоды) вследствие выравнивания перепада давлений в среде и в плодах или приводит к усиленному поглощению кислорода (у незрелых плодов) в результате интенсификации некротических реакций. Увеличение числа вакуумных обработок при хранении снижает лежкость плодов технической зрелости, увеличивая потери массы и качества плодов. Для продления сроков хранения, улучшения качества плодов разработаны оптимальные режимы вакуумной обработки плодов при закладке их на хранение.

Ускорение созревания. Ракиным М.В. доказана и впослед-

ствии другими исследователями подтверждена возможность ускорения созревания плодов обработкой этиленом в обычных складах путем проведения нескольких (5-10) газаций, чередуемых проветриванием.

Анализ проведенных нами экспериментов по влиянию вакуумной обработки плодов на биохимические превращения в ткани и литературных сообщений по влиянию этилена (Кныш А.Н., Ларский Ю.Н., Метлицкий Л.В., Ракитин Ю.В., Содатенков С.В. и др.) выявили возможность сокращения продолжительности созревания при использовании технологии обработки путем инфильтрации в ткань газостимуляторов в момент сброса вакуума (вакууминфильтрация).

Доказано, что при вакууминфильтрации газов (CO_2 , O_2 , N_2 , C_2H_4) изменяется внутритканевый газовый состав ткани, повышается аэробность, усиливается интенсивность дыхания, способствующая ускорению созревания плодов (рис. 3).

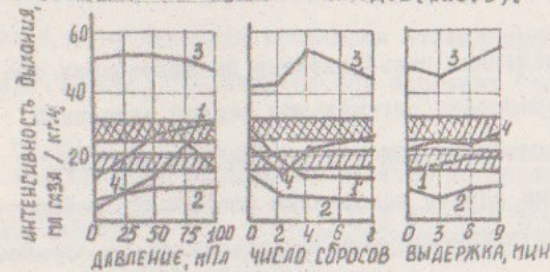


Рис.3. Дифференцированное влияние факторов режима вакуумной обработки на созревание и интенсивность дыхания томатов: 1,2 - вакуумированных; 3,4 - вакууминфильтрованных этиленом (из них: 1,3 - поглощение O_2 , 2,4 - выделение CO_2).

Интенсивность дыхания вакуум-этиленованных томатов в 2 раза выше, чем контрольных (обработанных этиленом обычным способом) и вакууминфильтрованных воздухом. При этом более существенное различие наблюдается по количеству поглощаемого кислорода, что и следует ожидать, исходя из сущности действия этилена. Различие же в выделении CO_2 при дыхании этиленован-

ных и контрольных томатов было менее существенным.

В соответствии с реакцией дыхания по мере снижения остаточного давления увеличивается расход растворимых сухих веществ в зеленых плодах за счет кислот и полисахаридов при относительной стабильности растворимых сахаров, а в бурых плодах повышается содержание растворимых сухих веществ, в том числе кислот и витамина С, хотя несколько снижается содержание растворимых сахаров. Число сбросов вакуума от 0 до 8 - наиболее сильный фактор, влияющий на интенсивность дыхания зеленых томатов и его действие выражается в более резкой реакции на изменение дыхания, особенно в пределах сбросов от 0 до 4 (рис.3).

Сходные результаты по влиянию вакууминfiltrации газостимуляторов получены нами в экспериментах с яблоками и сливами. Достоверность описанных закономерностей подтверждена дисперсионным анализом, данными критерия Фишера, производственными проверками.

На основании проведенных экспериментов по дозреванию томатов, яблок, слив разработаны оптимальные режимы вакуумной обработки газами-стимуляторами для созревания этих плодов. Проведенные исследования служат основанием разработки технологических требований для проектирования оборудования по обработке плодов вакуумом.

Периодическое гидроорошение. Другое направление воздействия на метаболизм плодов основано на поддержании высокого тургора клеток, способствующего сохранению влажности и поддержанию нормального обмена веществ. Методом дисперсионного анализа нами теоретически обосновано использование 100% ОВВ для сохранения качества корнеплодов моркови, огурцов, кабачков в процессе длительного хранения. На основе этого применен саморегулирующийся способ поддержания 100%-ной влажности периодическим гидро-

орошением. В экспериментах устанавливали оптимальную периодичность орошения, расход воды и продолжительность орошения. Доказано, что периодическое орошение снижает микробиальную обсемененность овощей. Рост микроорганизмов происходит в промежутках между орошениями, а после орошения их количество снижается (рис.4). Разработаны оптимальные режимы гидроорошения овощей.

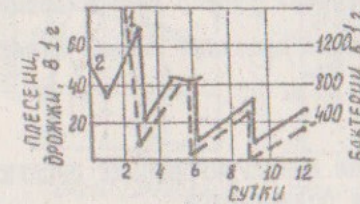


Рис.4. Изменение микробиальной обсемененности моркови при хранении в условиях температуры 0°C, частоты орошения - 1 раз в сутки; (—) - бактерии, (- - -) - плесени, дрожжи.

Качество моркови после 5-7 мес хранения сходно со свежесобранной. Расход сухих веществ, сахаров в корнеплодах, хранившихся с периодическим орошением охлажденной водой, ниже, чем в корнеплодах, хранившихся без орошения (табл.3).

Таблица 3

Сравнительные данные химического состава орошаемой и неорошаемой моркови (в расчете на первоначальную массу)

Показатели	Сроки хранения				
	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март
Орошаемая морковь					
Сухие вещества, %	11,5	10,5	11,1	10,1	10,2
Сахара (всего), %	5,0	7,0	7,2	6,2	5,1
Каротин, мг/гг	9,8	9,9	6,9	8,6	6,7
Витамин С, мг/гг	9,3	5,8	8,5	3,9	2,9
Неорошаемая морковь (контроль)					
Сухие вещества, %	11,5	11,0	9,8	10,8	9,7
Сахара (всего), %	5,0	7,4	6,4	4,6	5,0
Каротин, мг/гг	9,8	8,7	9,5	6,6	5,8
Витамин С, мг/гг	9,3	5,3	8,9	3,3	1,8

подтверждена также лучшая сохранность качества огурцов,

хранимых до переработки в условиях периодического гидроорошения.

Таким образом, теоретически обосновано и экспериментально подтверждено, что в основе сохранения качества моркови, огурцов и других овощей, чувствительных к потере влаги, кроме поддержания оптимальной температуры, обязательно создание ОВВ, близкой к 100%, обеспечивающей тургор клеток овощей. Разработанный на этой основе способ хранения овощей нашел распространение в промышленности.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА КОНСЕРВИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ ПОЛИФЕНОЛОВ

Систематическим анализом изменения химического состава плодов при хранении показано, что между качеством плодовых консервов и превращениями полифенолов при вегетации и хранении (после съема) имеется тесная статистически достоверная связь. В данной главе освещается одна из сторон проблемы улучшения качества продуктов, связанная с превращениями полифенолов, — стабилизация природного цвета плодов в различных условиях технологического воздействия. Задача исследования состояла в установлении взаимосвязей между качественным и количественным составом полифенолов, а также сохранность цвета консервов, с одной стороны, условиями обработки (термообработка и др.), основными компонентами химического состава среды — с другой.

Ферментативные превращения полифенолов плодов и овощей

нами прослежены на стадиях первичной обработки сырья при консервировании. Выявлено, что ферментативное окисление полифенолов меньше сказывается при механической обработке плодов физиологической зрелости, характеризующейся небольшим содержанием легкоокисляющихся полифенолов-флаванолов и низкой активностью окислительных ферментов. Уровень содержания полифенолов для таких

плодов может быть выражен отношением Ф/Л — общего количества мономерных, олигомерных полифенолов (Ф) к количеству лейкоантоцианов (Л) (рис. 5).

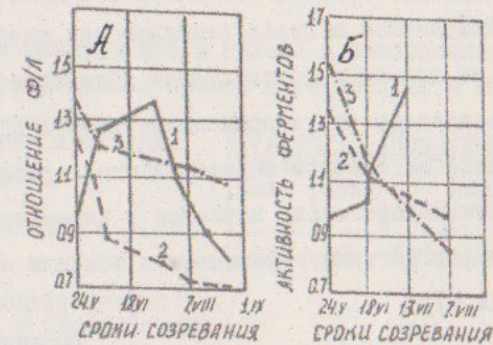


Рис. 5. Изменение отношения Ф/Л и активности ферментов в яблоках (А) и грушах (Б) при созревании их на дереве: 1 — отношение Ф/Л, 2 — фермент ортодифенолоксидаза, 3 — фермент пероксидаза.

Доказано, что необходим учет скорости протекания механической обработки (дробления, чистки, резки плодов). Максимальная скорость окисления полифенолов, сопровождаемая потемнением сока, — в первые минуты измельчения. Наиболее лабильны при этом лейкоантоцианы, хотя окисляются и другие полифенолы (рис. 6).

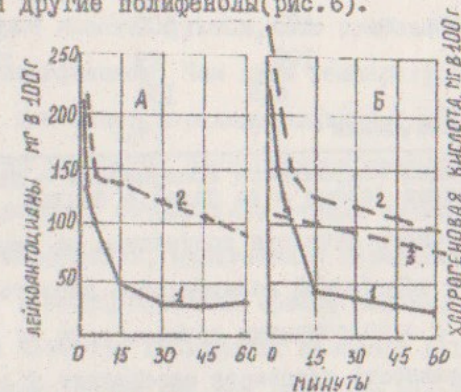


Рис. 6. Изменение содержания полифенолов при дроблении плодов и выдержке мезги на воздухе: А — яблоки, Б — груши; 1 — лейкоантоцианы, 2 — хлорогеновая кислота, 3 — флавонолы.

С целью повышения качества соков нами теоретически обоснован и разработан оригинальный способ предотвращения окисления полифенолов при дроблении плодов путем воздействия стабилизаторами

до разрушения структуры ткани непосредственно в клетках, достигаемого вакуумной инфильтрацией растворов, например, аскорбиновой кислоты в плоды.

Теоретически предположено и экспериментально доказано, что термическая инактивация ферментов (о-дифенолоксидазы, пероксидазы), осуществляемая с целью стабилизации цвета, должна быть интенсивной не только с точки зрения доведения до нужного температурного предела, но и продолжительности процесса. Достоверность описанных выводов подтверждается сравнительными данными сохранности полифенолов, качества в целом при извлечении соков из плодов центрифугированием и обычным способом на протирках (табл.4).

Таблица 4

Сохранность разных групп полифенолов в соках, извлеченных фильтрующими центрифугами (%), и качество их

Показатели	Соки с мякотью		
	апельсиновый	вишневый	сливовый
Лейкоантоцианы, мг в 100 г	81	109	39
Антоцианы	81	81	-
Цвет, объективно			
доминирующая длина волн, нм	473	500	493
чистота, %	100	89	76
яркость, %	6,9	134	6,6
органолептическая оценка, баллы	4,5	4,7	4,7

х/ В контрольных образцах сохранность полифенолов - не выше 30%, органолептическая оценка - не более 4 баллов.

Соки с мякотью лучшего качества получаются на линиях, где дробление сочетается с обработкой аскорбиновой кислотой, а термическая обработка с одновременным отжимом сока на центрифуге. Общая продолжительность процессов составляет 2 минуты.

Впервые установлено, что ферментативная порча полуфабрикатов зелени сопровождается превращениями флавоноловых гликозидов и оксикоричных кислот. Протекание гидролитических про-

цессов и изменение при этом состава полифенолов листьев при хранении в разных условиях подтверждено данными хроматографического (качественного) и количественного анализа (табл.5).

Таблица 5
Содержание флавоноидов в свежей и замороженной пряной зелени разных сроков хранения, мг в 100г

Условия и сроки хранения	Укроп		Петрушка		Сельдерей	
	гликозиды	агликоны	гликозиды	агликоны	гликозиды	агликоны
Свежие листья	47	0	150	0	207	0
Замороженные полуфабрикаты после хранения в прессованном виде, мес:						
2 - 2,5	40	0,3	90	9	48-80	6-7
6 - 7	32	25	63	72	46	15
То же, после хранения рассыпью, мес:						
2 - 2,5	-	-	54	8	60	19
6 - 7	26	-	53	96	53	64

Показано, что при принятом режиме замораживания пряной зелени ферменты не инактивируются, что приводит к ферментативным превращениям полифенолов. Чем ниже температура заморозки и хранения овощей, тем менее выражены явления гидролиза.

Накопление свободных оксикоричных кислот вследствие ферментативного гидролиза, образование темных пигментов как результат превращения полифенолов, протекающие параллельно изменению веществ аромата в полуфабрикатах пряной зелени, являются надежными признаками качества проведения процесса заготовки и хранения, показателями сохранения пищевой ценности полуфабрикатов.

Неферментативные превращения полифенолов. Опыты с различной концентрацией сахара в сиропе показали, что увеличение её в пределах от 5 до 22% приводит лишь к небольшому различию в

сохранности цвета, от 20 до 33% - не отмечено никаких колебаний, а при увеличении концентрации сахара выше 40% - цвет компотов ухудшался. При сходной концентрации сахара цвет лучше сохраняется в компотах с высокой вязкостью среды ($85 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$). В пределах вязкости от $6 \cdot 10^{-5}$ до $85 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ наблюдалась прямая зависимость между сохранностью антоцианов и вязкостью среды. Отрицательное влияние высокой концентрации сахара объясняется также накоплением в среде фурфурола и его производных, ускоряющих окислительную деградацию антоцианов и других полифенолов. Выявлено, что в средах, где альдегиды (фурфурол и др.) связываются, например, сернистым ангидридом, стабильность флавоноидов выше.

Отрицательное влияние повышенной концентрации сахара на сохранность флавоноидов проявляется при варке варенья до высокой концентрации сухих веществ. Потери антоцианов в земляничном варенье с содержанием сухих веществ выше 60-65% за 6-12 месяцев составили 80-87%, оно при этом становилось нетоварным.

По спектральным данным установлены пределы pH, в которых осуществляется взаимопревращение окрашенных и бесцветных форм антоцианов плодов (табл. 6). Стабильность цвета водных растворов охарактеризована изменением величины E/E_I - отношения оптических плотностей при максимуме и минимуме абсорбции света.

Таблица 6

Влияние pH на цвет растворов антоцианов земляники

pH	E/E_I	Окрашенные формы, %	pH	E/E_I	Окрашенные формы, %
0,1	1,42	100	3,5	1,05	55
0,5	1,41	99	4,0	1,04	53
1,0	1,39	97	4,5	0,68	10
2,0	1,38	95	5,0	0,61	1,5
2,5	1,36	93	5,3	0,60	0
3,0	1,11	61	-	-	-

Стабильность окраски пигментов при разных pH неодинакова. Различие проявляется в скорости разрушения и устойчивости при разных pH в области величин от 1 до 6. Зоны pH наибольшей ста-

бильности у антоцианов - 1-2, пигмента свеклы - 2-6. Наименее устойчив пигмент свеклы. В пределах pH, свойственным плодовым сокам, в порядке возрастания стабильности пигменты могут быть представлены в таком ряду: свекла < земляника < черника < бузина и вишня. Для подкраски целесообразнее использовать производные цианидина (бузины, вишни).

Стабильность флавоноидных комплексов яблочных и грушевых соков, полифенолы которых представлены в основном флаванолами, также зависит от величины pH. При увеличении pH от 2,2 до 3,0 различие в стабильности небольшое, ^{при} pH выше 3,0 темп разрушения возрастает, при pH 5,0 наступает их деградация.

Данные, подтверждающие агрессивность большинства металлов в отношении антоцианов, нами получены при исследовании спектров и сохранности цвета растворов. При 0-25°C растворы хризантемина с ионами щелочных металлов мало отличались от контрольных, катионы кобальта и никеля несколько увеличивали цветность, очевидно, вследствие образования темных хелатов, ионы железа и меди даже в самой малой концентрации (5 мг/л) способствовали деградации пигментов.

Достаточная стабильность и антиокислительные свойства флавонолов плодов и овощей объясняют устойчивость цвета при обработке овощей (томатов, перца), некоторых плодов (цитрусовых), меньший вред ее для плодов, более богатых флавонолами (черной смородины, слив Ренклод зеленый, по сравнению с вишнями, темноокрашенными сливами и др.).

Получены сравнительные данные о влиянии термообработки на природные смеси флавоноидов - соки из семечковых и косточковых плодов. По нашим данным, любое термическое воздействие вызывает снижение содержания полифенолов в соках, содержащих катехины и лейкоантоцианы. Скорость деградации максимальна в первые минуты нагрева. Процесс характеризуется увеличением содержания конден-

сированных форм. При этом лейкоантоцианы менее устойчивы, чем флавонолы и оксикоричные кислоты. Термообработка ускоряет гидролиз олигомерных лейкоантоцианов с высвобождением антоцианидинов и катехинов, выявляемых ванилиновым реактивом.

При 60-70°C указанные превращения олигомерных форм лейкоантоцианов преобладают над одновременно протекающими процессами окисления мономерных полифенолов до коричневых флорафенов. При температурах выше 80°C окисление начинает преобладать над накоплением антоцианидинов. Лучшая сохранность антоциановой окраски соков обеспечивается при температуре обработки 70-75°C в течение не более 30 мин (рис.7).

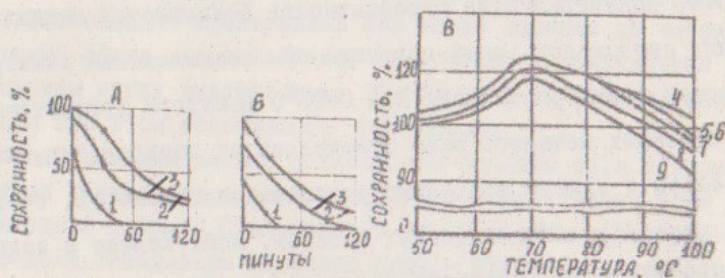


Рис.7. Изменение содержания полифенолов при термообработке соков: А-яблочного, Б-грушевого; температура обработки, °С: 1-45; 2-75; 3-90; В-сок вишневый; продолжительность нагревания, мин: 4-10, 5-20, 7-40, 8-50, 9-60.

Оптимальность такой температуры обусловлена тем, что этот предел является той границей, за которой следует деградация сахаров, интенсификация меланоидиновых реакций, сопровождаемая накоплением оксиметилфурфузола, катализирующего разрушение флавоноидов (Кох И., 1966; Деревингэз Д., Кейн, 1968; Мештер Е., 1953; Тимберлейк Д., Бридл И., 1966).

В меньшей мере термообработка затрагивает оксикоричные кислоты и флавонолы (рис.8). Их превращения в полной мере наблюдаются при сочетании термообработки с действием ферментов.

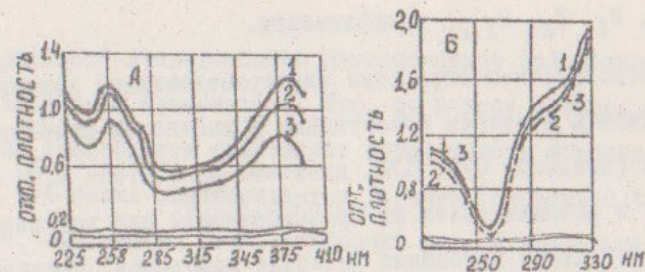


Рис.8. Спектрограммы растворов кверцетина (А) и хлорогеновой кислоты (Б) после термообработки 90 мин. при температуре, °С: 1-20, 2-50, 3-100 (концентрация растворов кверцетина, мг в 100г - 2,5, хлорогеновой кислоты - 5,0).

При хранении продолжают те процессы, которые начались при тепловой обработке: полимеризация и конденсация флаванолов, антоцианов и связанное с ним потемнение продуктов, потеря натурального цвета. Эти процессы проходят не изолированно, а сопровождаются сопутствующими реакциями меланоидинообразования. Такие изменения прослежены нами на разных видах продукции из земляники, вишен, слив, яблок, груш. Эти данные опубликованы в книге "Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов" (1973), поэтому здесь подробно не приводятся.

Анализ всего экспериментального материала позволяет заключить, что при хранении в плодово-ягодных консервах всегда уменьшается абсорбция цвета, обусловленная антоцианами, при одновременном поглощении света в области длин волн 440-450 нм. Содержание лейкоантоцианов, флаванолов в целом, антоцианов при этом снижается и тем значительно, чем выше температура хранения.

Такое снижение содержания полифенолов существенно сказывается на цвете, вкусе консервов. Найдена математическая зависимость между изменением полифенолов (Y -количество лейкоантоцианов) и условиями хранения (температурой - X_1 , продолжительностью хранения - X_2): $Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_{1,2} X_1 X_2$;

где $B_0, B_1, B_2, B_{1,2}$ - коэффициенты.

Статистическая обработка экспериментальных данных позволила определить критерии объективных показателей качества соков, компотов (величины $C/K, C/L$, цветовые показатели M, O , а также $\lambda_{d, P, H}$) и рекомендовать их промышленности для контроля.

Значительное изменение качества консервов, связанное с превращениями полифенолов, потребовало изыскания путей их стабилизации. Проведенный нами анализ многочисленных данных (Головкина М.Т., Новотельнов Н.В., 1968; Кротов Е.Г., 1967; Марх А.Т., 1973; Самсонова А.Н., 1967, Танчев С., 1972; Фельдман А.Л., 1969; Козенко С.И., Березовская Н.Н., 1974; Гудвин Н., Маркекис П., 1965; Францис Ф., 1970; Валушко Г., 1975 и др.) и собственные эксперименты позволили разобратся в существе действия стабилизаторов, используемых в пищевой промышленности (аскорбиновой кислоты, сернистого ангидрида и др.) и систематизировать направления применения их для стабилизации полифенолов в консервированных продуктах.

С учетом состава полифенолов и механизма действия аскорбиновой кислоты плодовые продукты условно разделены на три группы:

1. Плоды с большим содержанием флаванолов и флавонолов (яблоки, груши, айва, абрикосы, сорта слив и персиков, лишенные антоцианов). Добавка аскорбиновой кислоты к ним дает большой эффект.
2. Плоды, содержащие небольшое количество антоцианов, но богатые флаванолами (крыжовники, некоторые сорта черешни, слив). Добавка аскорбиновой кислоты к ним дает малый эффект.
3. Все плоды и ягоды, окрашенные антоцианами (земляника, вишни, малина, сливы, виноград и др.). Добавка аскорбиновой кислоты к ним ухудшает качество, цвет консервов.

В плодовых продуктах, содержащих кроме флаванолов большое количество флавонолов (абрикосы, черная смородина и др.), дейст-

вие аскорбиновой кислоты более благоприятное вследствие стабилизации последней флавонолами. Это, по нашему мнению, является следствием способности флавонолов образовывать комплексы с металлами, что также подтверждается данными Головкиной М.Т. с сотр. 1969, 1974, Харпера К., 1969. Флавонолы как бы прерывают цепную реакцию: аскорбиновая кислота \rightarrow перекиси \rightarrow ионы металлов Cu^{+2} или Fe^{+3} \rightarrow перекиси \rightarrow свободные радикалы \rightarrow аскорбиновая кислота. В средах, где присутствуют антоцианы, аскорбиновая кислота действует иначе, так как её перекиси взаимодействуют непосредственно с антоцианами, образуя сначала бесцветное соединение, которое, окисляясь, превращается в коричневые продукты. При этом одновременно окисляются и аскорбиновая кислота, и антоцианы. При наличии флавонолов в среде, особенно кверцетина, вредное влияние аскорбиновой кислоты на антоцианы выражено слабее.

Экспериментально доказано, что действие аскорбиновой кислоты в средах с активными и инактивированными ферментами различное. При получении сока из яблок без добавки аскорбиновой кислоты потери полифенолов составили: флаванолов 39-53%, лейкоантоцианов 34-40%. При изготовлении сока из тех же плодов, но с добавкой аскорбиновой кислоты в мезгу (1 кг/т, ферменты активные) потери полифенолов не превышали 2-6%. Добавка такого же количества аскорбиновой кислоты в сок с инактивированными ферментами (при расфасовке) приводила лишь к незначительному восстановлению окисленных форм полифенолов (в основном они были потеряны). Таким образом, аскорбиновая кислота в отношении полифенолов большой эффект проявляет в средах с активными ферментами. Это согласуется с физиологической ролью аскорбиновой кислоты, проявляемой в нативных средах (Бах А.Н., Опарин А.И., Сизамян и др.).

Сернистый ангидрид - надежный стабилизатор полифенолов. В основе предотвращения окисления полифенолов сернистым ангидридом,

кислотой и её солями лежит способность их ингибировать действие ферментов, взаимодействовать с первыми продуктами окисления полифенолов - хинонами с образованием аддуктов полифенолсернистой кислоты, имеющих низкую степень диссоциации в водных средах. Однако токсичность ограничивает широкое его использование. Нами рекомендованы возможные дозы его применения, не превышающие 0,01%. Действие других известных стабилизаторов в отношении полифенолов неэффективно.

Повышение качества плодово-ягодных продуктов в определенной мере может быть достигнуто подкрашиванием натуральными красителями. Экспериментально доказано, что стабильность полифенольного комплекса плодов и ягод в консервах с добавкой очищенных антоциановых красителей лучше, чем с добавкой концентрированных окрашенных соков. Это объясняется наличием в последних нестабильных лейкоантоцианов. Увеличение же антоцианов в жидкой части консервов благоприятно как для цвета, так и торможения диффузии из плодов нестабильных флавоноидов. Исследования послужили основанием для разработки оригинальной технологии получения очищенных антоциановых красителей.

Таким образом, аналитически и экспериментально установлена роль полифенолов в формировании цвета консервированных продуктов. Действие основных факторов технологической обработки на сохранность окраски плодов и ягод может быть представлено следующей схемой:

Действующие факторы	Температура, °C (-) (+)	-50	0	+50			
	ОВ-потенциал, в (+) (-)		0				
	Кислотность, pH (0) (14)	+0,2	0	-0,2			
	Продолжительность обработки в долях времени, необходимого для окисления (+) или для восстановления (-)		?	IV			
		(-I)	I	II	III	IV	V

В схеме действия технологических факторов на полифенолы пунктирными линиями показаны сочетания условий, благоприятствующих протеканию реакций: область I-восстановления полифенолов, а следовательно, сохранения натурального цвета продуктов; область У- образования конечных окисленных продуктов - флорафенов, окрашенных в темный цвет, ухудшающих цвет. Сочетания условий, близких к среднему влиянию факторов обработки, отражены областями: II- накопление промежуточных продуктов гидролиза, III- образование хинонов, IV - накопление промежуточных олигомерных соединений (еще не имеющих темного цвета). Усиление действия факторов в направлениях, указанных стрелками, ускоряет сдвиг равновесия реакций в крайние положения (I и У). Схема позволяет прогнозировать эффект действия условий обработки на сохранность натурального цвета продуктов, обусловленного полифенолами.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

I. Впервые теоретически в аспекте промышленного использования в проблеме повышения качества консервированных продуктов исследовано влияние хранения сырья до переработки на формирование качества консервов. В основу положено изучение состава полифенолов, их превращений при хранении и переработке в увязке с изменениями основных компонентов химического состава плодов и овощей.

На основании химико-технологической и биохимической оценки качества сырья разных условий хранения и переработки, проведенной с применением стандартных и новейших методов анализа (хроматографического, спектрофотометрического, газохроматографического), математико-статистической обработки экспериментальных данных, широкой производственной проверки выявлены направления развития технологии хранения и переработки плодов и овощей, обеспечивающие снижение потерь сырья и повышение качества яго-

товленных из него консервов, связанные со стабилизацией биологически ценных полифенолов (в плодах при хранении и переработке), стабилизацией тургора ткани (в овощах при хранении) и установлены при этом следующие достоверные взаимосвязи и закономерности:

- между качеством плодов, оцениваемым органолептическим способом и набором минимального числа показателей, необходимых для объективной оценки сырья на пригодность его к консервированию;

- между составом полифенолов, содержанием их в плодах и овощах, изменением при переработке и формированием цвета, вкуса и в целом качества консервов в увязке с другими показателями химического состава;

- между сохранностью массы, стабильностью химического состава овощей и относительной влажностью среды при хранении сырья до переработки.

2. Методом хроматографии на бумаге и спектрофотометрии определен набор индивидуальных полифенолов яблок, слив, вишни, черешни, земляники, моркови, огурцов, томатов, перцев, укропа, петрушки, сельдерея, хрена и показано сходство и различие полифенолов плодов и ягод, овощей по составу агликонов, в ряде случаев по формам гликозидирования, ацилирования, количеству индивидуальных веществ и в целом по общему содержанию. Такие данные для овощей приводятся впервые.

Установлено, что при созревании, хранении после съема с растения, переработке происходят изменения в полифенольном комплексе плодов, которые в совокупности с накоплением сухих веществ отражаются на вкусе и цвете их ткани.

Рекомендованы критерии оценки качества летних яблок, косточковых плодов, праной зелени, томатов и овощного перца (по цвету). Для яблок разработана модель качества:

$$Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_n X_n$$

3. Впервые с учетом биохимических изменений полифенолов при хранении и увязке с другими компонентами установлены сроки хранения плодов, предназначенных для консервирования как после

ручного, так и после механизированного сбора.

Выявлено новое направление развития технологии хранения плодов, основанное на применении эффекта вакуумного воздействия. Доказано, что вакуумная обработка сопровождается не только удалением влаги из плодов, как это трактовалось ранее, а существенно изменяет газообмен, стимулирует их дыхание. Установлены закономерности влияния параметров режима вакуумной обработки на биохимические процессы, протекающие в плодах при хранении. Найдено, что основным действующим фактором вакуумной обработки на плоды является сброс вакуума - переход от низкого остаточного давления к высокому, вызывающий микротравмирование ткани и, как следствие, стимулирование реакций раневого биосинтеза и нормализацию обмена веществ. На основе выявленных закономерностей влияния параметров режима вакуумного воздействия на изменения показателей качества плодов, выраженных математическим и графическим путем, оптимизированы условия торможения и ускорения созревания плодов в процессе их послеуборочного хранения до переработки.

4. Изучением изменения качества овощей при разных способах и режимах хранения выявлены физиологические и биохимические особенности, связанные с их реакцией не только на температурный режим, но и на аэрацию (томаты, овощной перец), состав газовой среды (пряные овощи), относительную влажность воздуха (морковь, огурцы, кабачки и др.), обработку антисептиками и ингибиторами прорастания (лук).

Разработано новое направление развития технологии хранения овощей, чувствительных к любой потере влаги, - хранение в условиях 100%-ной относительной влажности среды, достигаемой периодическим орошением водой. Дифференцированным и совокупным влиянием факторов режима хранения, установленным методом дисперсионного анализа, теоретически обосновано использование высокой

влажности для обеспечения сохранности массы и сухих веществ овощей. Производственным испытанием подтверждена эффективность разработанных оптимальных условий хранения моркови, огурцов, кабачков. Впервые показана взаимосвязь динамики эфирных масел и летучих кислот с проявлением физиологической активности лука (прорастание), его сохранностью, позволяющая выбрать ингибитор прорастания (SO_2) луковиц во время вынужденного хранения до переработки. Эффективность использования ингибитора подтверждена широким производственным внедрением.

5. Установлена роль полифенолов в формировании качества консервов, обусловленного цветом продуктов. Показаны основные закономерности влияния ферментативного (при созревании и хранении плодов) и неферментативного воздействия основных агентов (рН, вязкости среды, металлов, термообработки и продолжительности её действия) на превращения разных групп полифенолов (флаванолов, флавонолов, антоцианов и оксикоричных кислот), на сохранение природного цвета плодово-ягодных продуктов.

Доказано, что в консервированных продуктах лучшая сохранность натуральной окраски достигается у плодов физиологической зрелости, характеризующейся сочетанием низкой активности ферментов и небольшим содержанием в плодах флаванолов.

Теоретически обоснована необходимость стабилизации полифенолов в клетках плодов вследствие высокой скорости ферментативных процессов их окисления. Разработан оригинальный способ обработки.

Доказано, что сохранность натурального цвета консервированных продуктов определяется соотношением скоростей гидролитических и окислительных процессов, зависящих от условий обработки (на холоду преобладают гидролитические, а при повышенных температурах - окислительные).

Установлена математическая зависимость между изменением полифенолов и температурой, продолжительностью её действия.

Предложена схема оценки совокупности воздействия технологических факторов на превращения полифенолов плодов, позволяющая прогнозировать стабильность цвета продуктов. С учетом состава полифенолов плодов произведена дифференциация разных видов плодов и овощей на группы, определяющие выбор стабилизатора полифенолов.

6. На основании технологического и биохимического исследования качества сырья, консервов, полуфабрикатов установлены и рекомендованы промышленности:

- оптимальные режимы и способы хранения летних яблок, слив, томатов, перца, моркови, лука, пряных корнеплодов, зеленных овощей, обеспечивающие улучшение технологических свойств и снижение потерь сырья до переработки;
- режимы обработки плодов при изготовлении соков из летних яблок и слив, компотов и варенья из земляники и вишни, полуфабрикатов пряных зеленных овощей, обеспечивающие повышение качества консервов;
- критерии оценки качества свежих плодов и овощей, цвета консервированных продуктов, необходимые для автоматизации приемки сырья;
- режимы, условия, способы стабилизации биологически ценных полифенолов и цвета консервированных продуктов регулированием рН, режимов термообработки, условий обработки, хранения, обеспечивающих повышение качества консервов.

С целью широкого внедрения новых рекомендаций разработаны задания на проектирование сырьевых площадок с регулированием влажности и активным вентилированием хранилищ, обеспечивающих поддержание высокой влажности среды периодическим орошением овощей, оборудования для вакуумной обработки плодов, которые переданы Министерству пищевой промышленности СССР.

Рекомендовано по разработанным критериям осуществлять контроль качества плодов и овощей при приемке в переработку, при обработке, консервировании сырья.

Основные работы из 100 опубликованных по материалам диссертации:

1. Скорикова Ю. Г., Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов. - М.: Пищевая промышленность, 1973, - 230 с.
2. Скорикова Ю. Г. Контроль цвета плодово-ягодных консервов. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1970, № 8, с. 31-34.
3. Хранение овощей на консервных заводах Краснодарского края /Ю. Г. Скорикова, Н. Н. Полетаева, Э. А. Шафтан, Т. А. Степенова, Э. А. Ляшенко/. - М.: ЦНИИТЭИПиЩЕПРОМ МПН СССР, 1969. - 79 с.
4. Хранение пряных зеленых овощей на консервных заводах /Ю. Г. Скорикова, Л. И. Гаврилишина, Р. Ф. Ветохина, Л. Н. Грушевская/. - М.: ЦНИИТЭИПиЩЕПРОМ МПН СССР, 1970. - 42 с.
5. Скорикова Ю. Г., Митракова С. И. Хранение косточковых плодов на консервных заводах Краснодарского края. - М.: ЦНИИТЭИПиЩЕПРОМ МПН СССР, 1972. - 25 с.
6. Скорикова Ю. Г., Шафтан Э. А. К выбору рациональной схемы производства антоциановых красителей. - В кн.: Фенольные соединения и их биологические функции. М.: Наука, 1968, с. 228-233.
7. Скорикова Ю. Г., Митракова С. И. Флавоноиды как факторы цвета плодово-ягодных консервированных продуктов. - В кн.: Фенольные соединения и их физиологические функции. - Алма-Ата: Наука Казахской ССР, 1973, с. 192-195.
8. Скорикова Ю. Г. Влияние флавоноидов на вкус плодов и ягод. - Труды Всес. семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод, 1972, т. IV, с. 486-495.
9. Скорикова Ю. Г., Полетаева Н. Н., Ляшенко Э. А. Новый способ хранения моркови с периодическим гидроорошением. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1970, № 1, с. 19-21.
10. Скорикова Ю. Г., Шафтан Э. А. Взаимосвязь летучих кислот и эфирных масел с качеством лука при хранении. - Физиология и биохимия культурных растений, 1973, т. 5, вып. 4, с. 411 - 415.
11. Скорикова Ю. Г., Гаврилишина Л. И. Способ приготовления и хранения пряной зелени в замороженном виде. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1972, № 1, с. 8-10.
12. Скорикова Ю. Г., Митракова С. И. Хранение слив и черешни в условиях регулируемого давления. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1974, № 1, с. 19-20.
13. Скорикова Ю. Г., Исагулия Э. А. Биохимические изменения в корнеплодах петрушки, пастернака и сельдерея в процессах вегетации и хранения. - Физиология и биохимия культурных растений, 1974, т. 5, вып. 6, с. 621-625.

14. Скорикова Ю. Г., Исагулия Э. А., Шаizzo Р. И. Способ ускорения созревания убранных томатов. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1974, № 9, с. 33-35.
15. Скорикова Ю. Г., Гаврилишина Л. И., Репина Э. В., Кошелева Р. Ф. Объективные показатели качества томатов дробленных при приемке их по содержанию сухих веществ. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1975, № 2, с. 33 - 36.
16. Скорикова Ю. Г. Влияние химических факторов на окраску плодово-ягодных соков. - В кн.: Тезисы сообщ. II Всес. биохим. съезда. Ташкент: Фан Узб. ССР, 1969, с. 116-117.
17. Скорикова Ю. Г., Харченко О. В., Боненко Ж. Н. Вишня и абрикосы как сырье для соков с мякотью. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1974, № 10, с. 21-23.
18. Скорикова Ю. Г., Исагулия Э. А., Морозова В. Ф. Хранение моркови с периодическим орошением охлажденной водой. - Картофель и овощи, 1974, № 12, с. 25-26.
19. Скорикова Ю. Г., Гаврилишина Л. И. К обоснованию сроков хранения замороженных полуфабрикатов пряной зелени. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1976, № 2, с. 30-33.
20. Скорикова Ю. Г., Яковлева Л. А., Исагулия Э. А. Полифенолы оводного перца. - Физиология и биохимия культурных растений, 1977, т. 8, вып. 2, с. 189-183.
21. Скорикова Ю. Г., Исагулия Э. А. Полифенолы моркови и огурцов. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1977, № 2, с. 14-17.
22. Скорикова Ю. Г., Яковлева Л. А., Исагулия Э. А. Хроматографическая характеристика полифенолов томатов. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1977, № 12, с. 32 - 33.
23. Скорикова Ю. Г., Гаврилишина Л. И., Щербак В. Н., Терещенко П. П. Основные направления совершенствования технологии переработки томатов механизированного сбора. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1976, № 12, с. 8-9.
24. Скорикова Ю. Г., Родионова Л. Я., Исагулия Э. А. Влияние вакуумирования на качество сока из яблок разных сортов и сроков хранения. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1976, № 1, с. 17-18.
25. Скорикова Ю. Г., Исагулия Э. А., Родионова Л. Я., Яковлева Л. А. Качество натуральных соков с мякотью из яблок разных условий и сроков хранения. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1976, № 11, с. 24 - 26.
26. Скорикова Ю. Г., Гаврилишина Л. И., Исагулия Э. А., Митракова С. И.

- Лежкоспособность томатов ручного и механизированного сбора.
- Консервная и овощесушильная промышленность, 1975, №9, с. 13-15.
27. Скорикова Ю.Г., Харченкова О.В. Цвет - показатель качества соков. - В научно-техн. сб.: Консервная промышленность. М.: ЦНИИТЭИПИШЕПРОМ МПП СССР, 1976, № 6, с. 18 - 27.
28. Скорикова Ю.Г., Исагулян Э.А., Полетаева Н.Н. Хранение кабачков на сырьевой площадке. Консервная и овощесушильная промышленность, 1977, № 9, с. 29-31.
29. Скорикова Ю.Г., Исагулян Э.А., Гаврилишина Л.И. Методика отбора средней пробы томатного сырья. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1977, № 3, с. 33 -35.
30. Скорикова Ю.Г., Гаврилишина Л.И., Исагулян Э.А., Родионова Л.Я., Роль полифенолов в формировании качества плодовоовощных продуктов. - В кн.: Тезисы третьего Всес. симпозиума по фенольным соединениям. Тбилиси, 1976, с. 184.
31. Скорикова Ю.Г., Гаврилишина Л.И. Исследование листьев хрена огородного как источника флавоноидов. - В кн.: Витаминные растительные ресурсы и их использование. М.: Издательство Московского университета, 1977, с. 161 - 165.
32. А.С. 187192 (СССР). - Б.И., 1966, № 20.
33. А.С. 218358 (СССР). - Б.И., 1968, № 17.
34. А.С. 261802 (СССР). - Б.И., 1972, № 5.
35. А.С. 259623 (СССР). - Б.И., 1970, № 2.
36. А.С. 428720 (СССР). - Б.И., 1974, № 19.
37. А.С. 436656 (СССР). - Б.И., 1974, № 27.
38. А.С. 387667 (СССР). - Б.И., 1973, № 28.
39. А.С. 337094 (СССР). - Б.И., 1972, № 15.
40. А.С. 340369 (СССР). - Б.И., 1972, № 18.
41. А.С. 340391 (СССР). - Б.И., 1972, № 10.
42. А.С. 454890 (СССР). - Б.И., 1974, № 48.
43. А.С. 464301 (СССР). - Б.И., 1975, № 11.