

Автореф.
Н 34

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
имени М.В. Ломоносова

На правах рукописи

НГУЕН ВАН ТХОА

УДК 664.8:634.6 (597)

ОСНОВЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ
ИЗ ТРОПИЧЕСКОГО СЫРЬЯ ВЬЕТНАМА

Специальность 05.18.13 - технология
консервированных пищевых продуктов

Принят 1984

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

О д е с с а
1984

Цели и задачи работы. Основной целью работы является теоретическое обобщение и решение проблемы селекции, хранения и консервирования тропических плодов в условиях Вьетнама.

Из поставленной цели вытекают следующие задачи:

- изучение комплекса биохимических и технологических особенностей бананов, ананасов и других тропических плодов Вьетнама в зависимости от сортовых особенностей, условий насаждения, изменения их в процессе созревания, хранения и консервирования, и, на основе полученных экспериментальных и теоретических данных, разработка рекомендаций по повышению качества сырья и консервируемых продуктов;

- разработка технологических приемов эффективного хранения различных видов сырья, используемого для консервирования и длительного хранения;

- научное обоснование и усовершенствование технологических процессов переработки тропических плодов Вьетнама с целью интенсификации их и повышения качества консервов;

- разработка научных основ технологии новых консервируемых продуктов и продуктов, полученных из вторичного сырья.

Научная новизна работы заключается в:

- впервые полученных комплексных анатомо-физиологических, химических и технологических показателях качества тропических плодов Вьетнама и закономерностях их изменений в зависимости от сорта, зрелости и эколого-географических факторов;

- теоретическом обосновании технологических процессов хранения и консервирования ананасов, бананов, апельсинов, шеддока, папайи и других тропических плодов Вьетнама.

Практическая ценность работы заключается в следующем:

1. Впервые на основании изучения химического состава плодов ананасов, бананов, апельсинов, шеддока (грейпфрута), папайи и др. рекомендованы оптимальные сорта плодов, районы произрастания, время сбора различных плодов для промышленной переработки и длительного хранения. Приведена анатомо-цитологическая структура ткани, а также физиологических показателей плодов бананов, апельсинов и ананасов, в связи с интенсификацией и оптимизацией технологических процессов.

2. Впервые разработан и предложен метод расчета геометрических характеристик плодов бананов, ананасов и апельсинов, таких как поверхность, объем, удельная поверхность, фактор формы и т.д. Полученные формулы и величины могут быть использованы для уточнения расчетов технологических процессов при хранении и переработке плодов, а также для других научных и технических целей. Предложен метод непосредственного определения газовых включений (пористости) плодов.

3. Разработана и предложена технологическая схема обработки пло-

дов апельсинов и бананов фунгицидами для длительного хранения.

4. Разработана и научно обоснована технология нектара из бананов и папайи, технология фруктов-молочных смесей. Изучены изменения качества продуктов в процессе переработки и хранения, пути повышения качества продукции. Предложены модели этих процессов, пути их оптимизации.

5. Усовершенствованы процессы прессования ананасов при производстве сока и бланширование их перед фасовкой при производстве компотов. Для улучшения консистенции мякоти лоньяна и личжи в компоте предложен процесс предварительной замочки плодов в растворе хлористого кальция. Обоснована эффективность действующих и разработаны новые, оптимальные режимы стерилизации плодовых консервов Вьетнама. Предложены меры снижения накопления тяжелых металлов в продукте.

6. Разработана и внедрена в производство технология кормов из вторичного сырья бананов и ананасов, пектинового препарата из отходов грейпфрутов и апельсинов.

Реализация работы. Результаты работы нашли применение в учебном процессе вузов пищевой промышленности СФВ и страны в учебных пособиях, написанных автором. Внедрение некоторых результатов работ в производство: продление сроков хранения бананов и апельсинов, бланширование ананасов перед фасовкой, замочка лоньяна и личжи в растворах хлористого кальция при переработке компотов позволяет получить головой экономический эффект, соответственно, 9,3, 1,9 и 0,87 млн. донг.

За эффективное внедрение результатов работы в селекции и хранении плодов, разработке и усовершенствовании ряда технологических процессов нами получены премии и награждения от различных министерств СФВ: Мин. сельского хозяйства (№ 42 NM-VB/QĐ от 03.10.1978), Мин. внешней торговли (№ 321/ТНКТ от 30.01.1978), Мин. внутренней торговли (№ 371/ NT -TP от 20.04.1979) и от Государственного комитета науки и техники СФВ (№ 389 от 01.08.1983).

Апробация работы. Материалы диссертации доложены на научных конференциях Ханойского политехнического института (г. Ханой, 1974, 1979, 1981, 1984 гг.), на заседаниях научно-технических советов Министерства СФВ: внешней торговли, сельского хозяйства, внутренней торговли, пищевой промышленности (г. Ханой, 1977, 1978, 1983 гг.), на Республиканской научно-технической конференции Закавказья по "актуальным проблемам Продовольственной программы, посвященной 60-летию образования СССР" (г. Тбилиси, 1982 г.), на III Международной конференции "Реология и структура пищевых масс" в г. Дрездена (ГДР, 1984 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 32 работы, в том числе одна монография, три учебных пособия для вузов пищевой промышленности СФВ.

Основные положения, выносимые на защиту: химические, биологиче-

ские и технологические особенности тропических плодов Вьетнама, а также общие закономерности изменения их в зависимости от эколого-географических и технологических факторов; научное обоснование технологии переработки и хранения плодов сырья Вьетнама в условиях тропического климата.

Объем и структура диссертации. Диссертация написана на русском языке и состоит из введения, восьми глав, выводов и рекомендаций. В первых двух главах приводятся сведения о состоянии сырьевых ресурсов промышленной переработки плодов в СРВ, а также об объектах и методах исследования. Экспериментальные исследования изложены в пяти главах. В них излагаются результаты исследований биохимических и технологических особенностей тропических плодов Вьетнама; методы хранения свежих плодов; технология консервов из тропических плодов, а также научное обоснование и усовершенствование этой технологии. В последней главе приведены данные о новой технологии переработки вторичного сырья плодоконсервного производства СРВ.

Диссертация содержит 412 страниц машинописного текста, в том числе 121 таблица, 76 рисунков. Список используемой литературы включает 327 наименований работ, в том числе 107 на иностранных языках. В приложении (28 с.) даны таблицы и графики, относящиеся к сырым и консервированным продуктам из тропических плодов Вьетнама, расчет экономической эффективности от внедрения новой технологии, результаты математико-статистической обработки экспериментальных данных, диаграммы, каллибровочные кривые, перечни приказов по различным министерствам Вьетнама.

Материалы и методика исследования. Для исследования были выбраны наиболее распространенные, перспективные сорта из важнейших фруктовых районов страны.

Бананы сортов Кавендиш и Грос-Мишель, выращенные в садах провинции Винфу и окрестностях города Ханоя; ананасы сортов Виктория (местный и привозной), Кайенский и Испанский, выращенные в Госхозах провинции Винфу, Тханхоа и Нгетинь, а также в садах Ханойской исследовательской станции промышленных растений; апельсины сортов Винь и Бюа, произрастающие в Госхозах провинции Хатуонь, Ханонбинь, Тханхоа и Нгетинь. Из других видов плодов (пешдок, личжи, лоньян, папайя) мы выбрали также наиболее распространенные сорта в соответствующих районах страны.

Контрольные и опытные образцы консервов готовили на Ханойских консервных заводах и в лабораторных условиях. Химическому и технологическому исследованию подвергались свежесобранные плоды при разной степе-

ни зрелости, которая характеризуется твердостью, цветом, ароматом плодов и их мякоти. По стандарту СРВ различают три стадии зрелости плодов:

Недозрелые. Плоды в максимальной стадии развития, имеются первые признаки зрелости.

Техническая 1. Средняя зрелость. Соответствует потребительской зрелости, однако процесс созревания еще продолжается. Внешний вид плодов, а также прочность, цвет, аромат уже характерны для зрелых плодов. Эта зрелость обычно соответствует требованиям, предъявляемым к сырью при производстве компотов.

Техническая 2. Соответствует полной зрелости плодов, близка к биологической зрелости, но отсутствуют признаки перезревания. По твердости, аромату, цвету плоды еще вполне пригодны для потребления в свежем виде. Эта зрелость соответствует требованиям, предъявляемым к сырью при производстве сока или нектара.

При изучении биологических и анатомо-цитологических характеристик плодов, а также химических и физико-химических показателей использовали стандартные унифицированные, а также новые методы исследования. Нами предложены новые методы определения пористости плодов, методы расчета геометрических характеристик плодов ананасов, бананов, апельсинов, а также органолептической оценки качества продукции; методы определения интенсивности дыхания плодов в процессе хранения и твердости плодов модифицированы нами.

Для исследования состава ароматических веществ плодов, органических кислот, полифенольного комплекса, микроэлементов и тяжелых металлов использованы хроматографические, спектральные и современные химические методы анализа. Оценка цветности плодов проведена по данным адсорбции интенсивности окраски цвета вытяжками из исследованных объектов, в том числе в системе XYZ. Расчет обобщенных чисел устойчивости клеточной ткани Q проводили по Чижову на ЭВМ. Экспериментальные данные обработаны регрессионным методом, при этом определяли среднюю арифметическую и отклонение данных, границы доверительных интервалов. Для формализации данные экспериментов и оптимизации технологических процессов, математическую обработку расчетных данных производили по Ю.П. Грачеву и на ЭВМ.

Автор выражает искреннюю и глубокую признательность научному консультанту, доктору технических наук, профессору Б.Л. Флауменбаума, а также д.т.н., проф. А.Л. Фельдман, д.м.н., проф. О.А. Кириленко за полезные и постоянные советы при проведении настоящей работы. По различным вопросам автору оказали помощь или содействие доктор технических наук, профессор А.Т. Марх, зав. кафедрой технологии консервирования

А.Д. Загибалов (ОИПШ им. М.В. Ломоносова), член-корреспондент АН МССР
 Б.Т. Фетиенко и к.б.н. Г.И. Ротару (Отдел генетики растений АН МССР),
 И.М. Соболева (Молд. НИИШ), к.т.н. Э.А. Троян и О.В. Харченкова (Краснодарский филиал ВНИИКОПа), к.т.н. Лю Зуан, инж. Лю Хань (СРВ), а также коллективы преподавателей и сотрудников вышеназванных институтов. Пользуясь случаем, всем им автор выражает сердечную большую благодарность.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Биохимические особенности тропических плодов Вьетнама

Количество видов плодов, имеющих широкое распространение в СРВ, насчитывает более 30 наименований. Наибольшая доля их приходится на бананы, ананасы и апельсины. Второстепенное значение имеют папайя, шеддок, личжи и лоньян. Нами изучены эти плоды. В отличие от известных работ, в нашем исследовании уделено внимание спелке качества сырья в зависимости от сорта, условий произрастания, степени зрелости, способа хранения и в процессе переработки.

А н а н а с ы. Впервые нами определены биохимические особенности плодов ананасов четырех сортов, произрастающих во Вьетнаме: Виктория (местный и привозной), Кайенский и Испанский. Установлено, что массовая доля сухих веществ и сахаров различных сортов ананасов колеблется в среднем в пределах 13,5-17,5 и 9,0-14,2 % и зависит от сортовых признаков. В более засушливых зонах сухих веществ в плодах больше (до 7,5 %). В состав органических кислот ананасов входят лимонная, яблочная, винная и янтарная кислоты. Из них более 65 % приходится на лимонную кислоту, до 20 % на яблочную, около 10 % на винную и лишь около 3 % - на янтарную и другие. Янтарная кислота не обнаруживается в плодах, созревших в естественных условиях. При этом массовая доля этой кислоты повышается в плодах зимнего периода. Наблюдается корреляция между массовой долей аскорбиновой кислоты и титруемой кислотностью в плодах ананасов всех сортов. Общее количество минеральных веществ ананасов различных сортов колеблется от 0,25 до 0,40 %. Расхождение не зависит от условий произрастания. Характерна общая тенденция постепенного уменьшения (до 20 %) суммарного количества зольных веществ при созревании ананасов, при этом количество калия и кальция уменьшается (8-10 %), магния - увеличивается (45 %), а фосфора и железа - остается неизменным.

В зависимости от времени сбора ананасов (зимний, летний, осенний урожай) массовая доля витаминов значительно изменяется (табл. I). Из таблицы видно, что общая направленность изменений всех четырех витами-

нов сводится к уменьшению их массовой доли в плодах осеннего и зимнего сбора. Важную роль в характеристике пищевой ценности имеет и сортовой признак. Например, Виктория (привозной и местный) отличается более высоким уровнем общего количества всех витаминов. Низкая температура, малое количество осадков, уменьшение инсоляции в период созревания ананасов обуславливают замедление накопления витаминов. Поэтому урожай летнего сбора (естественный урожай) целесообразно в большей степени использовать на переработку в консервной промышленности, так как в плодах больше витаминов и сахаров. Из общей массовой доли тиамина (0,04-0,08 %, 10^{-3}) свободная форма составляет 80-90 %. В составе общей массовой доли рибофлавина (0,02-0,04 %, 10^{-3}) 70-80 % составляют свободная и -нуклеотидная (моно- + аденин - ди-) форма; связанная форма с белком не превышает 30 %. Массовая доля тиамина, рибофлавина и каротина изменяется по сезонам в довольно широких пределах (25-60 %), причем минимальные количества их содержатся в сорте Кайенский.

Т а б л и ц а I

Витамины	Массовая доля витаминов, % 10^{-3} (на сырое вещество)					
	Виктория привозной			Кайенский		
	зимний	летний	осенний	зимний	летний	осенний
Аскорбиновая кислота (АК)						
Общее количество	25,4	34,2	28,5	24,5	30,8	25,2
Гидро АК	20,0	30,1	25,1	21,9	26,4	22,4
Дегидро АК	2,0	2,5	2,2	1,8	3,2	1,8
Связанная АК	1,4	1,6	1,2	0,8	1,2	1,0
Тиамин						
Общее количество	0,05	0,08	0,07	0,04	0,05	0,05
Тиамин свободный	0,04	0,07	0,06	0,03	0,04	0,04
Рибофлавин						
Общее количество	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03
Рибофлавин свободный + нуклеотидная формы	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Рибофлавин белковых форм	0,01	0,01	0,01	0	0,01	0,01
Каротин	0,05	0,07	0,06	0,03	0,04	0,04

Содержание аскорбиновой кислоты в ананасах различных сортов ко-

колеблется от 25 до 48 $\%$. 10^{-3} . Сухая жаркая погода отрицательно влияет на накопление аскорбиновой кислоты. При этом в высоковитаминных сортах (Виктория и Кайенский) массовая доля ее не падает до уровня низковитаминного сорта (Испанский). Сезонные колебания в содержании аскорбиновой кислоты в ананасах в целом можно считать значительными (25,4-34,2 $\%$. 10^{-3}).

Самую высокую активность аскорбиноксидазы (АО) ананасов обнаружили в недозрелых плодах (0,30-0,45 мг аскорбиновой кислоты / г сырого вещества). При этом активность АО быстро уменьшается (до 60 $\%$) в процессе созревания плодов. Если же проследить взаимосвязь активности АО и массовой доли аскорбиновой кислоты по мере созревания ананасов, то можно заметить, что только вначале зависимость эта обратная, а в последней стадии - прямая. В большинстве случаев изменение количества аскорбиновой кислоты идет параллельно с изменением сахаров, что указывает на важную роль аскорбиновой кислоты в процессах метаболизма плодов ананасов.

В плодах ананасов содержится небольшое количество полифенолов (400-410 $\%$. 10^{-3}). Процесс созревания плодов сопровождается незначительным снижением общего количества полифенолов и увеличением (в 2 раза) количества флавонолов. Максимальное количество антоцианов (8,6 $\%$. 10^{-3}) и минимальное количество катехинов (66 $\%$. 10^{-3}) содержат вполне зрелые плоды. Динамика накопления полифенольных веществ в плодах ананасов в процессе созревания указывает на активное участие этих веществ в обмене и в оформлении цвета и вкусовых веществ плодов. Наблюдается прямая корреляция между накоплением полифенольных соединений и аскорбиновой кислоты.

В первой стадии созревания плодов активность пероксидазы, АО и каталазы снижается, а полифенолоксидазы - повышается. Окончательное созревание плодов сопровождается некоторым уменьшением активности этих ферментов. Из различных частей плодов ананасов активность протеолитического фермента бромелина в кожуре находится на самом высоком уровне - 55,2 мг азота / 100 г массы. Причем активность этого фермента в свежотпрессованном соке - наивысшая и в 5,7 раза больше, чем в кожуре. Максимальная активность бромелина проявляется при температуре 50 $^{\circ}\text{C}$, затем быстро снижается при повышении температуры и полностью подавляется при 100 $^{\circ}\text{C}$. После стерилизации консервов бромелин полностью инактивируется.

Газохроматографическим методом выделен из ананасов 61 компонент ароматических веществ.

Накопление ароматических веществ в процессе созревания ананасов

проходит неравномерно. Характерная тенденция быстрого увеличения числа аромата в процессе созревания плодов. Сумма ароматических веществ в плодах ананасов является сортовым и сезонным признаком. Максимальное количество их содержится в сорте Виктория местный (315-450), а минимальное - в сорте Кайенский (105-160, мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,2 Н / 100 г мякоти).

Нами определено изменение спектров пигментов при созревании ананасов (рис. 1) различных сортов. Характеристика цвета по трехцветной системе СЖЕ показала, что все зрелые сорта ананасов имеют достаточно высокую яркость (0,33-0,48) и интенсивность цвета (0,34-0,49). Доминирующая длина волны в процессе созревания ананасов - незначительно сдвигается в сторону длинных волн (на 2-16 нм), при этом интенсивность желтой окраски увеличивается на 1,5-7 $\%$. Ананасы сорта Виктория местный отличаются высоким показателем чистоты цвета (45-50). Из них получают соки и компоты ярко выраженного цвета. У сорта Кайенский чистота цвета мякоти плодов значительно ниже (20-30), чем у других сортов.

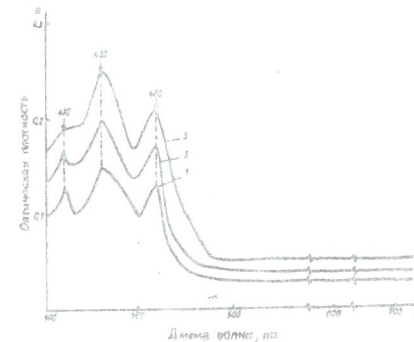


Рис. 1. Изменение спектров пигментов при созревании ананасов сорта Кайенский:

- 1 - недозрелая;
- 2 - зрелость "техническая 1";
- 3 - зрелость "техническая 2".

Качество ананасов, созревших в естественном сезоне (с мая по август) всех сортов всегда лучше, чем в другие месяцы. С целью обеспечения высокого качества консервированных продуктов рекомендуется использовать ананасы, созревшие в следующие месяцы: сорт Виктория привозной - с апреля по октябрь, сорт Виктория местный - с марта по ноябрь, сорт Кайенский - с июня по сентябрь. Лучшие местности для посадки этих сортов: Нгетинь и Клензянг.

Б а н а н ы. Впервые нами установлены биохимические особенности плодов бананов трех основных сортов, произрастающих во Вьетнаме: Кивендиш (Тису), Грос-Мишель (Гон), Валери (Бом). Среди изученных сортов наилучшими питательными и вкусовыми достоинствами обладает сорт

Кавендиш. Он характеризуется массовой долей сухих веществ в 25,6 %, суммой сахаров - 18,4 %, в том числе 10,4 % редуцирующих, кислотностью - 0,15 %; содержанием белков - 1,8 %, свободных аминокислот - 0,28 %, аскорбиновой кислоты - 12 % · 10⁻³, дубильных - 0,11 % и пектиновых веществ - 0,82 %.

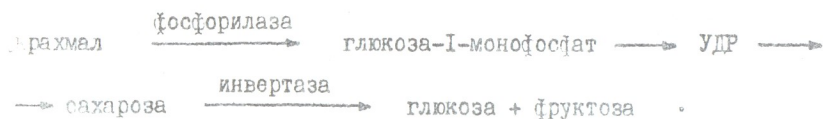
Физиологические особенности бананов требуют сбора плодов в зеленом незрелом виде. Дозревание их производится в искусственных условиях. По нашим данным лучшими условиями для дозревания бананов является температура 18-22 °С. При этом накопление сахаров - наибольшее. Обработка зеленых бананов дымом тлеющих кипарисовых свечей ускоряет процесс дозревания плодов на 2-3 дня.

Интенсивность дыхания зеленых бананов сравнительно велика (65-85 мг СО₂ / кг·ч). В климактерическом подъеме (2-3 дня до наступления полной зрелости плодов) интенсивность дыхания плодов в 2-3 раза больше, чем в зеленых.

Химический состав отдельных плодов бананов и частей плода неоднороден. Массовая доля сухих веществ в плодах нижнего ряда кистей больше, чем верхнего ряда и в обоих концах плодов сухих веществ больше, чем в середине на 0,4-3 %.

Плоды зеленых бананов содержат большое количество крахмала (21 %); по мере дозревания оно уменьшается до 0,8 %, при этом содержание сахаров увеличивается с 1,85 % в зеленых до 18,4 % в зрелых плодах, в том числе 10,2 % - редуцирующих. Вопреки сведениям некоторых авторов в исследованных нами сортах бананов не обнаружена мальтоза.

Бурное превращение крахмала в сахар за столь короткий срок при дозревании бананов происходит за счет ферментов фосфорилазы и инвертазы



Синтезирующая активность фосфорилазы в мякоти зрелых бананов в два раза больше (450 мг фосфора / г ткани), чем в зеленых. Активность инвертазы в перезрелых плодах бананов в 7 раз больше (340 мг инв. сах. / 10 г ткани), чем в зеленых.

Бананы богаты полифенольными веществами. Сумма полифенолов в плодах в зависимости от сорта и степени зрелости колеблется от 1,1 до 1,8 %, в том числе 0,09 до 0,23 % катехина. Массовая доля таннидов составляет 10-30 % от общего количества катехина в незрелых бананах

и увеличивается до 85-90 % в зрелых плодах. Остальные фракции полифенолов (антоцианы, лейкоантоцианы, флавонолы) в бананах всех исследованных сортов содержатся в незначительных количествах.

Активность окислительных ферментов - аскорбиноксидазы, полифенолоксидазы и пероксидазы при дозревании бананов повышается в последней стадии зрелости и в конце созревания быстро падает. Во избежание ферментативного окисления полифенолов, инактивации ферментов для предупреждения потемнения продуктов необходимо проводить тепловую обработку мякоти бананов при температуре не менее 90 °С.

Сумма пектиновых веществ в бананах составляет 0,66-0,98 % у сорта Кавендиш и 0,47-0,55 % у сорта Гросс-Мишель. Общее количество аскорбиновой кислоты в бананах сорта Кавендиш 9,2-13,3 % · 10⁻³, у сорта Гросс-Мишель 4,0-6,5 % · 10⁻³.

Массовая доля аскорбиновой кислоты и титруемая кислотность в бананах находятся в прямой зависимости. В сорте Кавендиш массовая доля аскорбиновой кислоты снижается (на 40 %) в процессе дозревания, а в сорте Гросс-Мишель наблюдается увеличение (на 75 %). Такое явление обратно коррелирует с активностью аскорбиноксидазы двух сортов бананов при дозревании.

Из общей массовой доли аскорбиновой кислоты свободная форма составляет более 80 %, легидроформа не превышает 13,5 %. Массовая доля каротина резко увеличивается (в 4-4,5 раза) в первой фазе созревания бананов, а в следующей стадии - умеренно. Массовая доля тиамина и рибофлавина в бананах невелика. Рибофлавин в плодах обнаружено 0,03-0,06 % · 10⁻³, а тиамин 0,03-0,13 % · 10⁻³. Содержание этих витаминов является сортовым признаком бананов. Массовая доля витаминов С, В₁, В₂ и каротина достигает максимального значения у сорта Кавендиш в стадии зрелости "техническая 1", а у сорта Гросс-Мишель в стадии зрелости "техническая 2".

Газохроматографическим методом идентифицированы 69 компонентов ароматических веществ в составе бананов (рис. 2). Основные: этиловый спирт (5), пропиловый спирт (10), бутилацетат (11), н-бутиловый спирт (12), изоамилацетат (15), амилацетат (16), изоамиловый спирт (17), аниловый спирт (18), гексилацетат (19), гексильный спирт (21), нонильный спирт (41), дециловый спирт (49). Интенсивность цвета мякоти бананов сорта Кавендиш на 2 % выше, чем у сорта Гросс-Мишель, в плодах полной зрелости "технической 2" на 19 % выше, чем в стадии "технической 1".

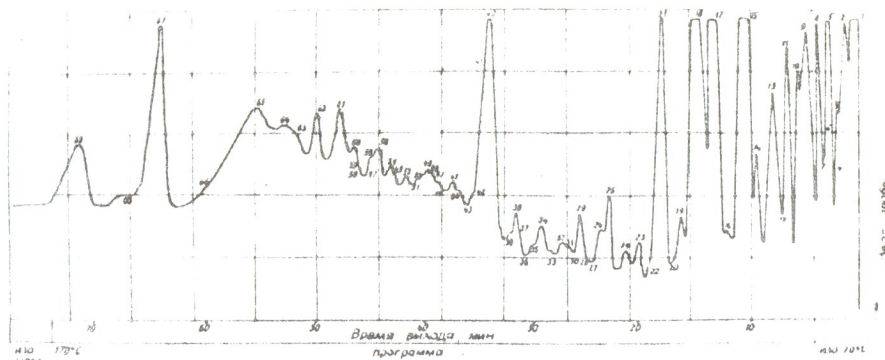


Рис. 2. Хроматограмма ароматических веществ бананов сорта Кавендиш

Апельсины и грейпфруты (шеддок). Нами установлены биохимические свойства плодов апельсинов двух сортов СВВ: Винь и Боха. В плодах этих сортов сахараи кислоты содержатся в гораздо больших количествах (8,7-9,7 и 0,6-1,2 %), чем указано в мировой литературе для других сортов апельсинов. На долю сахаров приходится свыше 85 % всех растворимых сухих веществ. В плодах сорта Винь фруктозы и глюкозы содержится поровну, а у сорта Боха преобладает фруктоза (60 %). Кожура апельсинов очень богата углеводами (9,5-10,6 %), пектиновыми (4,2-4,4 %) и минеральными (1,04-1,6 %) веществами, витамином С (120-218 $\cdot 10^{-3}$) и веществами с Р-витаминной активностью. Поэтому весьма желательно ее использовать.

Впервые нами исследованы основные биохимические свойства различных сортов шеддока и изменение их в процессе созревания и хранения плодов. Самой высокой пищевой ценностью отличаются сорта Доанхунг и Тунча. В зрелых плодах шеддока количество моносахаров составляет около половины (2,5 %) от общего количества сахара. Массовая доля аскорбиновой кислоты значительно изменяется (от 40,2 до 65,3 $\cdot 10^{-3}$) в зависимости от условий года и места произрастания. В процессе хранения потери витамина С в основном наблюдаются только в кожуре, в плодовой мякоти иногда замечается увеличение (от 5 до 12 %) витамина С в первые 7-12 суток хранения.

Общее количество минеральных веществ в различных частях шеддока колеблется от 0,33 до 1,77 %. При этом в соке оно не превышает 0,5-0,7 %. Спектральным анализом идентифицированы в составе золь шеддока 16 элементов, массовая доля которых в разных частях плодов колеблется в широких пределах: калия - 75-465, кальция - 16-286, фосо-

фора - 35-151, железа - 0,4,2,5 $\cdot 10^{-3}$.

Апельсины сорта Винь, выращенные на участке провинции Нгетинь, и сорта Боха - на участке провинции Халонбинь и Тханхоа, а шеддоки сорта Доанхунг, выращенные на участке провинции Винфу, и сорта Помело, выращенные в пригородах Ханоя, содержат больше питательных веществ и витамина С, чем в других местностях.

П а п а й я. Впервые нами изучены основные биохимические характеристики папайи двух основных сортов, выращенных во Вьетнаме: местного и Мексика. Установлено, что различия в химическом составе этих двух сортов незначительны. В зрелых плодах содержится 12-12,5 % сухих веществ: из них сахаров 7,1-7,3 %, в основном (более 90 %) представленных моносахарами. Папайя очень богата витамином С (57-62 $\cdot 10^{-3}$) и каротином (1,26-1,43 $\cdot 10^{-3}$), полифенолами (540 $\cdot 10^{-3}$). Однако катехины в них содержатся в незначительных количествах.

Технологические и биологические особенности тропических плодов Вьетнама

Геометрическая характеристика плодов. Впервые нами предложена методика расчета геометрических характеристик плодов бананов, ананасов и апельсинов, таких как поверхность (S), объем (V), удельная поверхность (f), скважность, фактор формы (по объему плода Φ_v , по поверхности плода Φ_s).

Для плодов бананов сорта Кавендиш (бобовидно-согнутая удлиненная форма, рис. 3 а), формулы для расчета представлены в следующем виде:

$$V = \frac{\pi^2 d_{cp}^2 \cdot R_{cp} d^{\circ}}{4 \cdot 180}, \quad \text{м}^3$$

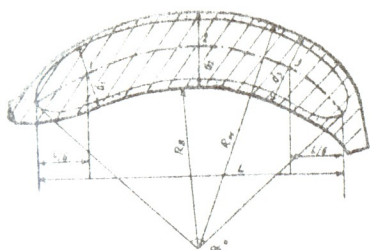
$$S = \pi^2 d_{cp} \cdot \frac{R_{cp} d^{\circ}}{180}, \quad \text{м}^2$$

Если обозначаем: $K' = \frac{\pi d^{\circ} R_{cp}}{180},$

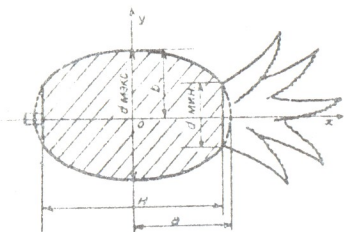
экспериментальным путем находим:

- для высшего сорта $K'_0 = 20,7;$
- для первого сорта $K'_1 = 14,8;$
- для второго сорта $K'_2 = 11,2.$

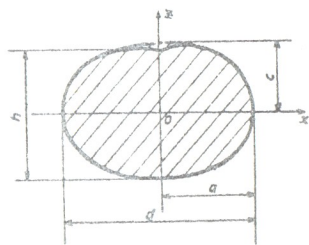
$$f = \frac{4}{d_{cp} \cdot \delta}, \quad \text{м}^2/\text{кг}$$



а)



б)



в)

Рис. 3. Геометрическая форма плодов бананов, ананасов и апельсинов

Полученные формулы и величины (табл. 2) дают возможность научно обосновать размеры и объем тары, транспортных средств, хранилищ, рассчитать установки для кондиционирования или регулирования газовой среды при хранении свежих плодов, а также механизированной обработки сырья.

Нами исследованы анатомические и физиологические характеристики

Для плодов ананасов сорта Виктория (форма вытянутого эллипсоида вращения, рис. 3 б):

$$V = \varphi_v \cdot \frac{1}{6} \pi d^3 \text{ макс.}, \text{ м}^3$$

$$S = \varphi_s \pi d^2 \text{ макс.}, \text{ м}^2$$

Экспериментальным путем находим:

$$\varphi_{v_0} = 1,35; \varphi_{v_1} = 1,38;$$

$$\varphi_{v_2} = 1,40; \varphi_{s_0} = 1,23;$$

$$\varphi_{s_1} = 1,24; \varphi_{s_2} = 1,27$$

$$f = \frac{6}{\gamma} \frac{\varphi_s}{\varphi_v}, \text{ м}^2/\text{кг}$$

Для плодов апельсинов сорта Боха (форма сплюсненного эллипсоида вращения, рис. 3 в):

$$V = \frac{\pi}{6} d^2 H, \text{ м}^3$$

$$S = \frac{\pi d^2}{2} + \frac{\pi H^2}{4e} \ln \frac{1+e}{1-e}, \text{ м}^2$$

$$e = \sqrt{1 - \frac{H^2}{d^2}}$$

$$\varphi_v = \frac{H}{d}$$

$$\varphi_s = 0,5 + \frac{H^2 \ln \frac{1+e}{1-e}}{4e d^2}$$

Таблица 2

Показатели	Единица измерения	Бананы (Кавендиш)	Ананасы (Виктория)	Апельсины (Боха)
Масса плодов	кг	0,142	0,487	0,207
Длина плода	м	0,165	-	-
Диаметр плода	м	0,032	0,090	0,079
Высота плода	м	-	-	0,063
Радиус плода	м			
наружный		0,130	-	-
внутренний		0,107	-	-
Объем плода	м ³ · 10 ⁻³	0,135	0,516	0,239
Поверхность плода	м ² · 10 ⁻²	1,457	3,150	1,850
Удельная поверхность плода	м ² /кг	0,102	0,065	0,089
Плотность плода	кг/м ³	1046	936	866
Насыпная плотность	кг/м ³	790	-	665
Сквашность		0,26	-	0,25
Фактор формы				
по объему		-	1,35	0,91
по поверхности		-	1,24	0,93

плодов ананасов, бананов, апельсинов и папайи в сопоставлении с показателями их сокоотдачи при прессовании (табл. 3). Если проанализировать эту таблицу с соответствующим расчетом, то для различных видов можно получить обобщенные численные значения устойчивости их клеточной ткани к механическому воздействию. Данные подтверждают, что трудно прессуемое сырье (бананы) характеризуется высоким значением индекса устойчивости (94-100), легче прессуемое (папайя) - меньшим значением (74), в то время как сырье, легко отдающее сок (ананасы, апельсины) - низким значением (59-60), что коррелируется с выходом сока.

При изучении клеточной проницаемости плодов бананов, ананасов, апельсинов и папайи нами установлено, что она колеблется в большом диапазоне в зависимости от вида и сорта плодов. В технической стадии зрелости этот показатель ($K_p = \frac{1}{0_m} \cdot 10^7$) для ананасов составляет $52 \cdot 10^2$, для апельсинов $41 \cdot 10^2$, папайи $35 \cdot 10^2$, бананов сорта Кавендиш $26 \cdot 10^2$, Грос-Мишель $24 \cdot 10^2$. Клеточная проницаемость увеличивается в 2-3 раза в процессе созревания плодов. Электрическая обработка больше воздействует на клеточную проницаемость, чем бланширование водой. При этом, после обработки клеточная проницаемость плодов увеличивается в 8-10 раз.

с.в. 14744

на поверхности апельсинов и бананов в процессе хранения и испытано влияние на нее антимикробного препарата топсина - М, используемого в ряде стран в качестве фунгицида.

С плодов бананов выделено 15, а с ананасов 17 культур. На поверхности бананов находятся микромицеты, относящиеся к родам *Penicillium* -4 культуры, *Aspergillus* -6, *Botrytis* -1, *Fusarium* -2, *Botryotrichum* -1 и *Phialophora* -1. На поверхности апельсинов обнаружены микромицеты, относящиеся к родам *Aspergillus* (4), *Penicillium* (7), *Fusarium* (3), *Cladosporium* (1), *Alternaria* (1). Среди них присутствуют возбудители специфической порчи апельсинов: *Alt. citri*, *Botr. cinerea*, *P. digitatum*, *P. italicum*. Установлено, что жизнедеятельность большей части грибов, вызывающих порчу плодов, подавляется при концентрации топсина - М (тиофанат метил) 0,1 %. Установлено, что обработка апельсинов и бананов топсином - М более эффективна, чем обработка другими фунгицидами (смесь пропионовой и уксусной кислот, парафиновая смазка с бензоатом), и резко снижает потери. В контрольных (не обработанных) образцах потери при хранении апельсинов (60 дней) составляют 47 %, бананов (10 дней, летом) - 75 % и соответственно при этом обработанных образцов 2,5 и 5,5 %. Топсин - М обладает также бактерицидными свойствами и снижает количество бактерий на обработанных бананах в среднем до 30 микробных клеток / г плодов против 1750 на необработанных.

На основе этой работы нами предложена технологическая схема для обработки апельсинов и бананов перед закладкой на хранение. Технология используется в настоящее время в производственной практике СРБ. Экономический эффект от внедрения новой технологии 9,38 млн донг в год.

Бананы и папайя плохо отдают сок при прессовании. Из них лучше готовить нектар. Нами исследованы процессы протирания, кулажирования, гомогенизации и тепловой обработки, а также определено влияние этих процессов на качество нектара. Установлено, что для получения нектара из бананов или папайи с хорошими органолептическими свойствами необходимо кулажировать протертую массу с сахарным сиропом в соотношении 1:1,5 для нектара из бананов, 1:1 - для нектара из папайи. В процессе производства нектаров общие потери витамина С доходили до 60-65 %, причем 90 % этих потерь наблюдаются при протирании и гомогенизации. Потери полифенолов составляют 20-60 % от их начального количества. В конце годичного хранения потери аскорбиновой кислоты составляют 48-60 %, а каротина - 22-26 % от первоначального их содержания.

Нами разработана технология фруктово-молочных смесей из нектара

бананов или папайи с молоком. Найдено уравнение - модель рецептуры смеси в следующем виде:

$$y = 9,04 + 0,172X_1 + 0,140X_2 + 0,11X_3 - 0,2X_1X_2 - 0,2X_2X_3 - 0,2X_1^2 - 0,17X_2^2 - 0,17X_3^2$$

где y - качество смесей по органолептической оценке в десятибалльной шкале;

X_1, X_2, X_3 - кодированные переменные составов X_i , % при

X_1 - пастеризованное молоко;

X_2 - нектар;

X_3 - 25 %-ный раствор динатрия фосфата;

X_4 - 15 %-ный раствор сахарного сиропа.

$$X_4 = 100 - (X_1 + X_2 + X_3)$$

Оптимальное сочетание факторов смеси:

$$X_1 = 60 \%, \quad X_2 = 24,4 \%, \quad X_3 = 0,6 \%, \quad X_4 = 15 \%$$

На основе изучения изменения химических и физико-химических показателей качества продукции нами установлено, что смесь может храниться при 1-2 °С в течение 4-5 суток, 8 °С - 2-3 суток, 30 °С - 5-6 часов. Позднее наблюдается расслоение продукта.

Проблема интенсификации извлечения сока из ананасов прессованием является исключительно важной для консервной промышленности СРБ. Нами изучен и усовершенствован процесс прессования ананасов при производстве соков. Установлена зависимость степени повреждения клеток (СПК) ананасов от геометрических размеров нарезанных кубиков (рис. 4 а) по уравнению

$$\varphi = \frac{18,1}{\alpha}$$

где φ - СПК, %; α - размер граней нарезанных кубиков ананасов (не менее 0,2), м.10⁻².

С уменьшением размера нарезанных кубиков от 3 до 1 см СПК возрастает с 5 до 21 %, при этом выход сока увеличивается с 59 до 64,5 %. По мере дальнейшего уменьшения размеров кубиков выход сока снижается (рис. 4 б).

При прессовании на гидравлических прессах СПК нарезанных кубиков увеличивается еще на 40 % (рис. 4 в). Способ измельчения плодов имеет большое влияние на СПК и выход сока. При измельчении ананасов на дисковой МХД -3 (производство СРБ) размер кусков, хотя составляет 1-1,5 см, СПК достигает 63 %, выход сока не превышает 62,5 %. Нам рекомендовано при проектировании дробилок для измельчения ананасов повысить скорость их рабочего барабана примерно до 4000 об/мин. Это дает

лучший эффект, чем уменьшение размера измельченных частей ниже I см.

Математической обработкой экспериментальных данных установлена зависимость степени повреждения клеток от давления (рис. 4 в): ОНК в процессе прессования ананасов определяется выражением

$$\varphi = 53 P^{0,17},$$

где φ - ОНК, %; P - давление прессования, МПа.

Общая ОНК может быть высчитана по формуле

$$\varphi = 19 + 53 P^{0,17}.$$

Установлена зависимость выхода сока (B , %) от давления при прессовании ананасов по формуле

$$B = 65 P^{0,1}.$$

Экспериментальным путем найдено уравнение - модель зависимости процесса прессования ананасов от трех факторов:

$$y = 65,31 + 2,04 X_1 + 0,57 X_2 - 0,21 X_3 - 2,57 X_3^2,$$

где y - выход сока, %; X - кодированные переменные факторов прессования. Максимальный выход сока достигается при давлении на мезгу I,4 МПа.

На выпуск консервов "Комлот из ананасов" приходится более 45 % всех видов консервов СРВ. Высокое содержание воздуха в ткани ананасов (16-17 %) вызывает уменьшение массы плодов (3-5 %), уложенных в банки, по сравнению с установленной нормой, ухудшает качество продукта, способствует коррозии металлической тары, приводит к порчи при давлении в

банке при стерилизации. Нами исследовано бланширование ананасов перед фасовкой в банки при производстве компотов.

Экспериментальным путем найдено уравнение - модель зависимости процесса бланширования ананасов от трех факторов:

$$y = 8,545 + 0,969 X_1 + 0,234 X_2 + 0,126 X_3 - 1,012 X_1 X_2 - 1,531 X_1' - 0,276 X_2' - 0,242 X_3',$$

где y - качество бланшированных плодов по органолептической оценке в десятибалльной шкале;

X_1, X_2, X_3 - кодированные переменные факторы бланширования;

$$X_i' = X_i^2 - 0,73.$$

Качество ананасов будет максимальным при бланшировании в 35 %-ом сахарном сиропе температурой 85 °С в течение 2 мин. Кривая теоретического распределения массы плодов в банке после стерилизации выражается уравнением

$$P(y) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\alpha - \bar{\alpha})^2}{2\sigma^2}},$$

где e - основание натуральных логарифмов;

σ - среднеквадратичное отклонение опытных данных;

$\bar{\alpha}$ - среднее арифметическое.

Экспериментальным путем нами установлено, что для небланшированных образцов $\sigma = 18,53$, $\bar{\alpha} = 540$; для бланшированных образцов $\sigma = 13,25$; $\bar{\alpha} = 560$.

Ананасный компот, изготовленный с предварительным бланшированием плодов, имеет, по сравнению с выработанным по существующей технологии, лучший внешний вид, цвет, вкус и консистенцию; сироп получается прозрачнее, соотношение плодов и сиропа в банках удовлетворяет установленной норме. Количество бомбажных банок после стерилизации уменьшается с 2,2 до 0,1 %. Эта технология внедряется в настоящее время на многих консервных заводах СРВ.

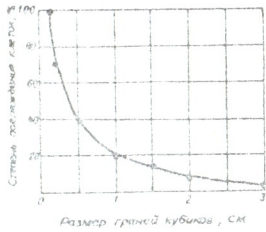
Экономический эффект от внедрения новой технологии составляет I,9 млн. донг в год.

Нами исследована замочка мякоти лонгяна и лички в растворе элементарного кальция. Найдено математическое описание процесса замочки:

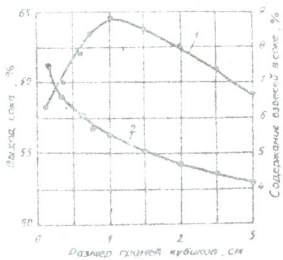
$$y = 9,74 + 0,17 X_1 + 0,42 X_2 - 0,92 X_1^2 - 1,37 X_2^2,$$

где y - качество замоченных ягод - оценивалось органолептически по десятибалльной шкале;

X_1, X_2 - кодированные переменные факторы замочки.

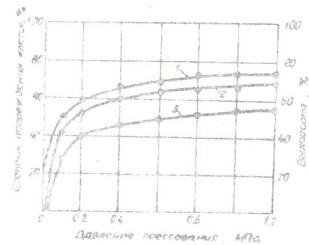


а)



б)

1 - выход сока; 2 - содержание взвесей в соке



в)

1 - общая ОНК; 2 - выход сока; 3 - ОНК в процессе прессования

Рис. 4. Характеристика процесса прессования ананасов

банке с установленной нормой, ухудшает качество продукта, способствует коррозии металлической тары, приводит к порчи при давлении в

Найден оптимальный режим замочки ягод-при концентрации хлористого кальция 0,5 %, время замочки 10 мин.

По сравнению с изготовленным по традиционной технологии компоты с замочкой ягод в растворе хлористого кальция характеризуются более плотной консистенцией мякоти ягод, красивым внешним видом, увеличением сухих веществ мякоти на 0,5-0,6 %, понижением вязкости (на 25-28 %) и показателя мутности (на 25-30 %) сиропа, уменьшением pH (на 0,1) при неизменной кислотности. При этом стабилизируется содержание аскорбиновой кислоты, масса ягод в банке после стерилизации увеличивается на 3-4 % по сравнению с незамоченной. Эта технология введена в инструкцию по производству компотов из лички и моньяна СРБ. Экономический эффект от внедрения новой технологии составляет 0,87 млн. коп в год.

В настоящее время применяемые режимы термической стерилизации всех видов консервов СРБ сугубо эмпиричны. В табл. 4 приведены режимы стерилизации, применяемые на ряде консервных заводов СРБ.

Таблица 4

Консервы	Тара	Действующие формулы стерилизации (100 °C)	Летальность действующих формул (A ^{15 °C} _{80 °C})	Новые формулы стерилизации (100 °C)	Летальность новых формул (A ^{15 °C} _{80 °C})
Сок из ананасов	14	30-30-0(15)	299,0	10-20-0(15)	108,0
" "	13	10-20-0(15)	208,6	10-12-0(15)	110,0
Компот из ананасов (кусочками)	10	10-15-0(15)	254,4	10-12-0(15)	208,4
" "	12	10-15-0(15)	216,6	10-14-0(15)	205,5
Компот из ананасов (кусочками)	14	30-30-0(15)	291,0	30-25-0(15)	210,0
" "	13	10-18-0(15)	213,2	10-17-0(15)	207,6
Компот из бананов	10	10-15-0(15)	249,0	10-12-0(15)	210,3
Компот из папайи	13	10-20-0(15)	254,0	10-17-0(15)	206,4
Компот из лички	10	10-15-0(15)	268,1	10-12-0(15)	202,3

Нами изучена эффективность действующих и разработаны оптимальные научно обоснованные режимы, которые обеспечивают стерильность и доброкачественность консервов. На рис. 5 показаны результаты расфасовки (рис. 5 а) и корректировки (рис. 5 б) режимов стерилизации консервов "Компот из бананов" банки 10 (500 г). Для остальных консервов процесс

исследования был тот же.

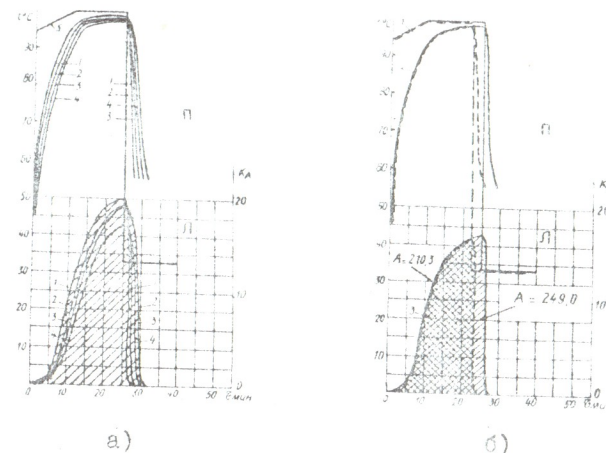


Рис. 5. Теплофизические и микробиологические характеристики процесса стерилизации консервов "Компот из бананов" банки 10: п - прогреваемость; л - летальность; а-п - температура продукта на уровне: 1 - 1/20 объема по оси; 2 - то же, 1/10; 3 - то же, 1/4; 4 - то же, 1/2; 5 - температура в автоклаве.

а-л - A^{15 °C}_{80 °C} усл.мин:

A₁ = 287,4; A₂ = 276,0; A₃ = 249,0; A₄ = 275,2

б: 1 - температура автоклава; 2 - температура продукта (точка 3); 3 - летальность (точка 3).

Установлено, что независимо от вязкости и состава соков, а также состояния, вида, размера и метода укладки плодов в банки компотов, наименьшая летальность относится к слоям продукта, расположенных вблизи дна банок (от 1/10-1/12 объема по оси тары у соков и 1/4-1/6, иногда 1/7-1/10 объема по оси тары у компотов).

Разработанные нами новые формулы стерилизации показаны также в табл. 4. Из таблицы видно, что время собственно стерилизации при новых режимах сокращается до 10 мин по сравнению с традиционными. Производственная проверка новых, разработанных нами режимов стерилизации консервов проведена на Ханойских консервных заводах. Испытания доказали

вали микробиологическую надежность всех режимов. Дрожжи (сахароморы) и плесени (микромикеты) после стерилизации и хранения в течение 1, 6, 9 месяцев полностью отсутствовали, качество консервов улучшалось.

С 1966 года в качестве временных стандартов СРБ на основе литературных данных без исследования, установили максимально допустимое содержание олова в соках и компотах - 200 мг/кг. Нами проведены исследования процесса коррозии и перехода олова, свинца, железа из жестяной тары в продукт в процессе хранения консервов.

На основании результатов исследования нами предложено следующее максимально допустимое количество тяжелых металлов в компотах, соках и сиробах из тропических плодов Вьетнама: олова - 200, свинца - 0,3, меди - 5 мг/кг. При хранении жести количество пор у жести электрохимического лужения (ЭОЛ) быстрее увеличивается, чем у жести гальванического лужения (ГЛ). Причем ЭОЛ менее устойчива к коррозии, чем ГЛ. Срок хранения белой жести для производства консервов в тропических условиях СРБ не должен быть больше 12 месяцев. Для более длительного хранения жесть должна находиться в условиях оборудованных складов.

Установлено, что удельный объем банок имеет большое влияние на скорость коррозии. Чем больше объем банок, тем быстрее протекает процесс коррозии при хранении консервов. При увеличении удельного объема банок на $0,1 \text{ см}^3/\text{см}^2$, скорость перехода олова в продукт увеличивается на 14-17 мг/кг за 12 месяцев хранения.

В зависимости от содержания воздуха в плодах и состава органических кислот сорт и сезон сбора ананасов оказывают большое влияние на процесс коррозии банок. Интенсивность коррозии банок убывает в зависимости от сорта в следующем порядке: Виктория, Кайенский, Испанский и от сезона сбора плодов с ноября по июнь. Бланширование ананасов перед фасовкой не только улучшает качество компотов, но также уменьшает интенсивность коррозии жести. После 12 месяцев хранения ананасового сока количество олова в бланшированных образцах на 33 % меньше, чем в небланшированных.

Разные органические кислоты вызывают коррозию банок с различной скоростью (табл. 5). Наибольшую коррозию вызывает янтарная кислота. Далее в убывающем порядке действуют лимонная, яблочная и винная кислоты.

Чем меньше pH, больше рKa и отрицательный электродный потенциал металлов, тем сильнее кислоты вызывают коррозию металлов.

Бананы, ананасы, апельсины в консервной промышленности СРБ составляют до 10-15 % от общего количества плодового сырья. Ежегодно в

процессе переработки их образуются десятки тысяч тонн отходов. В них содержатся ценные вещества (углеводы, белки, жиры, минеральные вещества, пектины и витамины).

Т а б л и ц а 5

Кислоты (0,5 % в растворе 15 %-ного сахарного сиропа)	Константа диссоциации (pKa)	В модельных системах		
		pH	Электродный потенциал, мВ	
			Sn	Fe
Янтарная	4,86	1,90	505	532
Лимонная	4,41	1,95	492	510
Яблочная	4,26	2,10	490	502
Винная	3,52	2,50	480	497

Высокое содержание питательных веществ в кожуре бананов (18 % сухих веществ, в том числе (в %): белок 1,4, жир 0,45, сахар 1,98, крахмал 0,43, клетчатка 4,5, пектиновые вещества 0,58, кислоты 0,21, витамин С $7,5 \cdot 10^{-3}$, минеральные вещества 1,3) и в жмыхе ананасов в соответствующих $26,1 \%$, в том числе (в %): 1,2-0,35-2,72-1,85-18,35-0,1-0,44-10,5 $\cdot 10^{-3}$, 0,72) позволяет получить из них кормовую муку хорошего качества. Отходы апельсинов и шеддока богаты пектиновыми веществами (3,32-5,23 %). Из них нами получены пектиновые препараты (жидкие и сухие) с хорошими желеобразующими способностями (прочность стандартного раствора студня 1,18-1,47 $\cdot 10^5$ Па). Нами разработаны и оптимизированы технологии их производства.

ВЫВОДЫ

I. Впервые проведены комплексные исследования биохимических и технологических характеристик тропических плодов Вьетнама (банана, ананаса, апельсина, грейпфрута, папайи). Определены углеводы, витамины, органические кислоты, полифенолы, минеральные и ароматические вещества, активность ферментов, клеточная проницаемость, анатомо-физиологические, физиологические, морфологические, реологические свойства и ряд других показателей. Установлены общие закономерности изменения этих показателей в зависимости от сорта, зрелости, эколого-географических и технологических факторов.

Полученные данные позволили сделать теоретические обобщения для решения проблемы селекции, хранения и консервирования тропических плодов в условиях Вьетнама. В этом плане удалось разработать научные

основы консервирования пищевых продуктов из тропического сырья и дать рекомендации, связанные с агротехникой, селекцией плодов, оптимизацией технологических процессов хранения и переработки тропического сырья не только для Вьетнама, но и для других районов тропического климата.

2. Среди исследованных сортов ананасов СРВ, самой высокой пищевой ценностью характеризуется сорт Виктория местный. В ананасах обнаружены лимонная, яблочная, винная и янтарная кислоты. Из них более 85 % приходится на лимонную. Янтарная кислота не обнаруживается в ананасах созревших в естественном сезоне, причем массовая доля ее увеличивается в плодах зимнего периода.

Массовая доля аскорбиновой кислоты в ананасах - от 25 до 42 % 10^{-3} . Сухая жаркая погода отрицательно влияет на накопление аскорбиновой кислоты в ананасах. Самой высокой активностью аскорбиноксидазы обладают недозревшие плоды. Между активностью аскорбиноксидазы и массовой долей аскорбиновой кислоты наблюдается обратная зависимость.

В ткани ананасов содержится фермент бромелина, который полностью разрушается при температуре 100 °С в течение 10 мин.

В процессе созревания ананасов количество К и Са уменьшается, в то время как Mg увеличивается, а количество Р и Fe остается неизменным.

Ананасы, созревшие в естественном сезоне, характеризуются высокой массовой долей сахаров, витаминов В₁, В₂ и каротина, а также ароматических и красящих веществ. Оптимальный период созревания: сорт Виктория привозной - с апреля по октябрь, Виктория местный - с марта по ноябрь, сорт Кайенский - с июня по сентябрь. Лучшее место для выращивания ананасов - районы Виньфу и Ханаминь.

3. Из различных сортов бананов СРВ наилучшим качеством отличается сорт Кавендиш.

Оптимальной температурой созревания бананов является 18-22 °С. Созревание бананов при обработке плодов дымом тлеющих кипарисовых ветвей ускоряет процесс созревания на 2-3 дня, качество плодов при этом не отличается от плодов, созревших в естественных условиях.

В процессе созревания бананов активность фосфоорилазы в четыре раза, а инвертазы в семь раз повышается по сравнению с исходной активностью. Активность ферментов полифенолоксидазы, аскорбиноксидазы, пероксидазы в бананах сравнительно высока. Она повышается в процессе созревания плодов. Активность каталазы при этом падает. С целью инактивирования ферментов тепловую обработку мякоти бананов следует про-

водить при температуре не менее 90 °С в течение 2 мин.

4. Бананы богаты полифенольными веществами, суммарное количество которых колеблется в пределах 1,1-1,8 %, в том числе 0,09-0,23 % катехинов. Не обнаружена мальтоза в бананах.

В составе ароматической фракции бананов обнаружено 69 индивидуальных веществ. Из них идентифицированы: этанол, бутилацетат, бутанол, изоамилацетат, амилацетат, спирты изоамиловый, амиловый, гексилловый, нонилловый, дециловый.

5. Из различных сортов апельсинов СРВ по качеству лучшим является сорт Боха, после него следует сорт Винь. На долю сахаров в апельсинах приходится свыше 85 % растворимых сухих веществ апельсинов. В плодах сорта Винь фруктоза и глюкоза содержатся поровну, в сорте Боха преобладает фруктоза.

Среди исследованных сортов шеддока лучшим по вкусу и пищевой ценности является сорт Доанхунг. После него следуют сорта Фучан, Тханча, Биенхоа. В шеддоке доля моносахаров составляет около половины от общего количества сахара. Шеддок богат витамином С (до 65 % 10^{-3}) и веществом, обладающим Р-витаминной активностью (до 0,20 %). В процессе хранения шеддока потери витамина С в основном наблюдаются в кожуре.

В плодах папайи содержатся 7,1-7,3 % сахаров, из них более 60 % представлены моносахарами. Папайя богата витамином С (57-62 % 10^{-3}) и каротином (1,4-1,5 % 10^{-3}).

6. Впервые разработана методика расчета геометрических характеристик для плодов бананов, ананасов и апельсинов; определены проницаемость цитоплазматических мембран и устойчивость клеточной ткани этих плодов к механическому воздействию; предложена методика определения пористости плодов и приведены результаты определения пористости различных тропических плодов, определенные по этой методике.

7. Показано, что при оценке прочности плодов пневмометрическим методом, целесообразно использовать штамп диаметром 6-7 мм и выдвигать разрушающую силу в Н/м длины окружности штампа. Анатомо-цитологическими исследованиями обнаружен в ткани бананов и ананасов большой объем межклеточных пространств. В ткани мякоти бананов встречается большое количество мелких проводящих лучков, с обеих сторон наблюдаются очень крупные прозрачные клетки.

8. Проведен микробиологический анализ поверхности плодов в процессе хранения. Из бананов выделены 15 и с апельсинов 19 культур микроорганизмов, среди них присутствуют различные виды плесневых грибов. Обработка апельсинов и бананов тепловым воздействием в кожуре

таши 0,1 % наиболее эффективна и резко снижает потери при хранении бананов (с 75 до 5,5 %) и апельсинов (с 47 до 2,5 %).

9. Для получения нектара с хорошими органолептическими качествами необходимо купажировать протертую массу плодов с сахарным сиропом в соотношении 1/1,5 для нектара из бананов, 1/1,0 - для нектара из папайи. Истари витамина С в процессе производства нектара доходят до 60-65 %, а к концу годичного хранения - 80-95 % от первоначальной ее массовой доли.

10. Предложена и экспериментально проверена математическая модель рецептуры нектара из папайи или бананов в смеси с молоком, имеющая следующий вид:

$$y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_{12} X_1 X_2 + b_{23} X_2 X_3 + b_{13} X_1 X_3 + b_{11} X_1^2 + b_{22} X_2^2 + b_{33} X_3^2,$$

где y - качество смесей по органолептической оценке (по десятибалльной шкале);

X_1, X_2, X_3 - кодированные переменные факторов смеси;

$b_0, b_1, b_2, \dots, b_{33}$ - коэффициенты регрессии.

11. Усовершенствован и научно обоснован процесс прессования ананасов при производстве сока. При этом установлены уравнения зависимости степени повреждения клеток (СПК) от геометрических размеров нарезанных кубиков и от давления в процессе прессования, выхода сока от давления при прессовании.

Математическая модель процесса прессования ананасов в зависимости от давления, размера нарезанных кубиков и толщины прессуемого слоя:

$$y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_{12} X_1 X_2 + b_{23} X_2 X_3 + b_{13} X_1 X_3 + b_{11} X_1^2 + b_{22} X_2^2 + b_{33} X_3^2,$$

где y - выход сока, %; $X'_i = X_i^2 - 0,73$.

12. Математическая модель качества бланшированных ананасов перед фасовкой при производстве компотов (по органолептической оценке по десятибалльной шкале Y) в зависимости от времени, температуры бланширования и концентрации сахарного сиропа имеет вид:

$$y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_{12} X_1 X_2 + b_{23} X_2 X_3 + b_{13} X_1 X_3 + b_{11} X_1^2 + b_{22} X_2^2 + b_{33} X_3^2,$$

13. Исследовано влияние солей кальция на качество компотов из черники и личжи. Найдена математическая модель процесса замочки мякоти черники и личжи в растворе хлористого кальция перед фасовкой при производстве компотов в зависимости от времени замочки и концентрации хлористого кальция в виде:

$$y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_{12} X_1 X_2 + b_{11} X_1^2 + b_{22} X_2^2,$$

где y - качество замоченных ягод по органолептической оценке в десятибалльной шкале;

$$X'_i = X_i^2 - 0,667$$

14. Применяемые режимы термической стерилизации всех видов плодовых консервов СВВ характеризуются завышенным (125-165 %) значением стерилизующего эффекта. Можно уменьшить время собственно стерилизации консервов от 2 до 10 мин в зависимости от вида тары и продукта.

15. Чем больше объем банок, тем быстрее протекает процесс коррозии при хранении консервов. При увеличении удельного объема банок на 0,1 см³/см² скорость перехода олова в продукт увеличивается на 14-17 мг/кг за 12 месяцев хранения.

Обнаружено, что из органических кислот ананасов наибольшей корродирующей активностью отличается янтарная кислота. После нее следует лимонная, яблочная и винная кислоты. Чем меньше рН, больше рKa и отрицательный электродный потенциал, тем сильнее кислоты вызывают коррозию металлов. После 12 месяцев хранения ананасового компота количество олова в бланшированных образцах на 33 % меньше, чем в небланшированных.

16. Предложены условия и параметры процессов получения кормовой муки и пектинового препарата, что позволило создать в целом безотходную технологию консервированных пищевых продуктов из тропического сырья. Отходы при очистке бананов и ананасов, составляющие 34-45 % массы плодов, богаты белками, углеводами, витаминами и минеральными веществами и являются хорошим вторичным сырьем для получения кормовой муки. Отходы при переработке апельсинов и шеддока составляют 57-77 % массы плодов. Они богаты пектиновыми веществами (3,2-4,0 %) и могут служить сырьем для получения пектинового препарата.

Основные положения диссертации изложены в следующих работах:

Учебное пособие для вузов пищевой промышленности:

1. Нгуен Ван Тхоа. Основы проектирования пищевых заводов в условиях Вьетнама. Ханой, Изд. ХПИ, 1965, - 116 с. (на вьетн.).

2. Нгуен Ван Тхоа, Нгуен Суан Фыонг. Теоретические основы производства пищевых продуктов из тропического сырья Вьетнама. Ханой, Изд. ХПИ, 1978, т. I - 290 с., т. II - 267 с. (на вьетн.).

3. Нгуен Ван Тхоа, Куат Бинг, Нгуен Ван Тьеп. Технологическое управление и переработки плодов и овощей тропических Вьетнама. Ханой, Изд-во Наука и техника, 1982, - 496 с. (на вьетн.).

4. Нгуен Ван Тхоа (с соавторами). Русско-вьетнамский словарь по пищевой промышленности. - Москва-Ханой: "Русской Азии", "Вьетн. в учебнике", 1984, - 254 с.

Статьи:

5. Нгуен Ван Тхоа. Грейпфруты. Ханой, Вестник "Легкая промышленность", 1974, № 4, - с. 70-80 (на вьетн.).
6. Нгуен Ван Тхоа. Новые методы исследования плодов и овощей. Ханой, Пищевая технология, 1975, № 5 (56), с. 32-35 (на вьетн.).
7. Нгуен Ван Тхоа. Первые результаты исследований грейпфрутов. Ханой, Пищевая технология, 1975, № 7 (58), с. 12-18 (на вьетн.).
8. Нгуен Ван Тхоа, Хоанг Нгон Чау. Исследование хранения апельсинов для экспорта. Ханой, Пищевая технология, 1976, № 7 (70), с. 14-18 (на вьетн.).
9. Нгуен Ван Тхоа, Фам Ань Фак. Некоторые результаты исследования свойства плодов папайи. Ханой, Пищевая технология, 1976, № 8 (71), с. 22-28 (на вьетн.).
10. Нгуен Ван Тхоа. Исследование хранения свежих бананов для экспорта. Ханой, Пищевая технология, 1976, № II (74), с. 35 (на вьетн.).
11. Нгуен Ван Тхоа, Нгуен Тай Лонг. Использование кожуры бананов и жмыха ананасов для производства кормов. Ханой, Пищевая технология, 1976, № 12 (75), с. 24-26 (на вьетн.).
12. Нгуен Ван Тхоа, Чан Ким Лоан, Тхай Нгы Вин, Хоан Нгон Чау. Хранение апельсинов для нового года "Тет". Ханой, Наука и жизнь, 1977, № 3 (3), с. 2 (на вьетн.).
13. Нгуен Ван Тхоа. Грейпфруты - ценные плоды СРВ. Ханой, Наука и жизнь, 1977, № 4 (4), с. 2 (на вьетн.).
14. Нгуен Ван Тхоа, Нго Лой. Разработка технологии фруктово-молочных смесей. Ханой, Пищевая технология, 1979, № 4 (103), с. 27-31 (на вьетн.).
15. Нгуен Ван Тхоа, До Тхи Тхан, Дао Тхи Чой. Первые результаты определения содержания тяжелых металлов в плодоовощных консервах. - В кн.: Материалы научн. конф. XIII. Ханой, 1979, с. 4 (на вьетн.).
16. Нгуен Ван Тхоа, Чан Ван Цинг, До Тхи Тхан. Влияние технологических факторов на переход тяжелых металлов в консервы. - В кн.: Сб. докл. научн. конф. XIII, Ханой, 1981, с. 50-59 (на вьетн.).
17. Нгуен Ван Тхоа. Химический состав тропических плодов Вьетнама. - Консерв. и овощесуш. пром-сть, 1982, № 9, с. 40-41.
18. Нгуен Ван Тхоа. Изменение химического состава бананов при дозревании. - Консерв. и овощесуш. пром-сть, 1982, № II, с. 40-42.
19. Нгуен Ван Тхоа. Использование солей кальция и натрия при консервировании компотов из личи и лонгъяна. - В кн.: Материалы Всесоюз. научн.-техн. конф. молодых ученых республик Закавказья по акту-

альным проблемам Продовольственной программы. Тбилиси, 1982, с. 234-236.

20. Нгуен Ван Тхоа. Характеристика шедлока, произрастающего в СРВ. - Изв. вузов. Пищевая технология, 1983, № I, с. 103-104.
21. Нгуен Ван Тхоа, Хоанг Нгон Чау. Обработка апельсинов для удлинения срока хранения. - Консерв. и овощесуш. пром-сть, 1983, № 3, с. 37-38.
22. Нгуен Ван Тхоа. Производство компотов из ананасов в СРВ. - Консерв. и овощесуш. пром-сть, 1983, № 5, с. 39-40.
23. Нгуен Ван Тхоа, До Тхи Тхан. Исследование процесса когезии жести и перехода тяжелых металлов в плодовых консервах. Ханой, Наука и техника пищевой промышленности, 1983, № 8 (24), с. 7-12 (на вьетн., рез. на франц.).
24. Нгуен Ван Тхоа. Изучение влияния степени повреждения клеток на выход сока при прессовании ананасов. Ханой, Наука и техника пищевой промышленности, 1983, № 9 (25), с. 7-8 (на вьетн., рез. на франц.).
25. Нгуен Ван Тхоа, Хоанг Нгон Чау, До Тшонг Ван, Чюанг Ван Ши. Определение содержания сока в плодах. Ханой, Наука и техника пищевой промышленности, 1983, № 10 (26), с. 19-20 (на вьетн., рез. на франц.).
26. Нгуен Ван Тхоа, Ха Ван Тхует, Лыу Чунг Туен. Изучение эффективности действующих и изыскание оптимальных режимов стерилизации плодовых консервов СРВ. Ханой, Наука и техника пищевой промышленности, 1983, № 10 (26), с. 14-18 (на вьетн., рез. на франц.).
27. Нгуен Ван Тхоа, Хоанг Нгон Чау. Определение пористости тропических плодов. Ханой, Наука и техника пищевой промышленности, 1983, № II (27), с. 19-21 (на вьетн., рез. на франц.).
28. Нгуен Ван Тхоа. Прессование ананасов при производстве соков. Изв. вузов. Пищ. технология, 1984, № I, с. 65-68.
29. Нгуен Ван Тхоа. Геометрическая характеристика плодов бананов. - Консерв. и овощесуш. пром-сть, 1984, № 2, с. 38-39.
30. Ротару Г.И., Нгуен Ван Тхоа. Анатомическое строение околоплодника лимона. Штильница. - Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, 1984, № 3, с. 10-13.
31. Нгуен Ван Тхоа. Определение количества воздуха в плодах и овощах. - Изв. вузов. Пищ. технология, 1984, № 3, с. 113-114.
32. Микологическое обоснование использования фунгицидов для продления сроков хранения растительных продуктов / Паулина Я.Л., Карилевск О.А., Наймуш И.А., Нгуен Ван Тхоа. - В кн.: Тез. докл. VI съезда украинского микробиологического общества. - Киев, Червона зоря, 1984, ч. I, с. 122-123.

УФ04