

Автор ер.  
к 89

На правах рукописи

Министерства высшего и среднего специального  
образования УССР

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

---

КУЗНЕЦОВА Нина Александровна

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ И УСЛОВИЙ  
ХРАНЕНИЯ НА КАЧЕСТВО СОКОВ ИЗ ДИКОРАСТУЩИХ  
ЯГОД БЕЛОРУССИИ

(Специальность 05.18.13 - Технология консервирования  
пищевых продуктов)

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

О д е с с а 1974

См.

На правах рукописи  
Министерство высшего и среднего специального  
образования СССР

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

---

КУЗНЕЦОВА Нина Александровна

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ И УСЛОВИЙ  
ХРАНЕНИЯ НА КАЧЕСТВО СОКОВ ИЗ ДИКОРАСТУЩИХ  
ЯГОД БЕЛОРУССИИ

(Специальность 05.18.13 - Технология консервирования  
пищевых продуктов)

Перечень 1987 г.

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

В.О. 12363  
Одесский технологический  
институт пищевой промыш-  
ленности имени Ломоносова  
Б И Б Л И О Т Е К А

О д е с с а 1974

Работа выполнена на Слущком консервном заводе, в научно-исследовательском институте консервной промышленности Болгарской Народной Республики (г. Пловдив), на кафедре технологии пищевых производств Белорусского ордена Трудового Красного Знамени политехнического института, на кафедре технологии консервирования Одесского технологического института пищевой промышленности имени М.В.Ломоносова.

Производственные испытания проведены на Слущком консервном заводе, Минском плодоконсервном комбинате, консервном заводе совхоза "Брилево" и в консервном цехе Домановичского овощесушильного завода.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:

Доктор технических наук, профессор ФАН-ЮНГ А.Ф.

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

Академик АН БССР, доктор биологических наук, профессор  
ВЕЧЕР А.С.

Кандидат технических наук, доцент СКОРИКОВА Ю.Г.

ВЕДУЩЕЕ ПРЕДПРИЯТИЕ - Одесский опытно-экспериментальный консервный завод имени В.И.Ленина.

Автореферат разослан "24" августа 1974 года.

Защита диссертации состоится "31" октября 1974 года на заседании Совета Одесского технологического института пищевой промышленности имени М.В.Ломоносова, г. Одесса, ул. Свердлова, 112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим направлять в Совет института по адресу:  
г. Одесса, 270039, ул. Свердлова, 112.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА,  
кандидат технических наук

Л.А.Запорожец

В 1975 году объем производства фруктовых соков, занимающих ведущее место в ассортименте консервной продукции, должен возрасти в 1,8 раза по сравнению с 1970 г. Наряду с этим принимаются меры по расширению их ассортимента и дальнейшему улучшению качества.

Большинство научных исследований связано с усовершенствованием технологии производства яблочного и виноградного соков.

Сравнительно мало данных об изучении влияния режимов технологической переработки ягод клюквы и черники на сохранение биологически активных веществ и других компонентов, определяющих пищевую ценность, лечебное и стимулирующее действие изготовленных из них соков.

В Белоруссии широко распространена культура яблок. На долю яблонь приходится более 90 % всего количества плодовых деревьев. Преобладают яблоки сорта Антоновка обыкновенная.

Ассортимент консервов из дикорастущих ягод разнообразен.

Преимущественно вырабатывают соки, главным образом черничные и клюквенные (с сахаром, купажируемые с мякотью и без мякоти).

При оценке качества консервированных продуктов большое внимание уделяется органолептическим показателям (вкусу, цвету, аромату и консистенции), дающим информацию о качестве используемого сырья, о правильности проведения технологического процесса и условиях хранения готового продукта.

На формирование органолептических показателей оказывают влияние полифенольные соединения, являющиеся продуктами нормального обмена веществ в живой растительной ткани. Ферментативные и неферментативные превращения полифенолов, имеющие место при технологической переработке плодов и ягод, приводят к нежелательным изменениям цвета, сопровождающимся потерей натурального вкуса, аромата и в целом пищевой ценности консервированных продуктов.

Клюквенный сок в процессе изготовления изменяет свою естественную натуральную окраску, а при хранении буреет или обесцвечивается. Окраска черничного сока несколько стабильнее.

Недостаточно сведений о технологических свойствах клюквы и черники, мало данных о полифенольном комплексе и об изменении антоцианов при переработке сырья и хранении готовой продукции.

Исследованием причин разрушения антоцианов клюквы и черники

в процессе производства и хранения сока в СССР никто не занимался. До сих пор не найдены эффективные средства стабилизации окраски сока из этих видов сырья.

Не изучен минеральный состав золь клюквы и черники Белоруссии и продуктов их технологической переработки.

Учитывая изложенное, нами были поставлены следующие задачи:

- изучить пищевую и биологическую ценность клюквы, черники и яблок Антоновка обыкновенная и изготовленных из них соков;
- идентифицировать антоцианы клюквы и черники;
- исследовать влияние степени зрелости, продолжительности контакта измельченных ягод с кислородом воздуха, режимов тепловой обработки, температуры и продолжительности хранения на скорость разрушения антоцианов в клюквенном и черничном соке;
- изучить влияние введенных синтетической аскорбиновой кислоты и некоторых стабилизаторов взвешенных частиц мякоти на цвет купажированных соков с мякотью из яблок, клюквы и черники;
- дать рекомендации по усовершенствованию технологии производства клюквенного и черничного сока (с сахаром и с мякотью).

Диссертация изложена на 159 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части (5 глав), выводов и приложений.

В работе имеется 31 таблица, 14 рисунков. Список цитированной литературы включает 236 наименований, из них - на русском 157, на иностранных языках - 79.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В соответствии с поставленными задачами было исследовано свежее сырье (клюква, черника, яблоки), полуфабрикаты (пюре и натуральные соки), соки с мякотью и соки с сахаром.

Ягоды клюквы и черники, предназначенные для идентификации антоцианов и определения биохимического состава, сохраняли в холодильной камере при 0-3°C не более семи дней.

При изучении кинетики деградации антоцианов в процессе тепловой обработки использован свежееотжатый сок вместо ягод. Сок расфасовывали в стеклянные ампулы, запаивали, термостатировали при 75°C, 85°C и 98°C от 5 до 120 мин и после охлаждения сохраня-

ли 360 дней при температурах 20-25°C и 0-2°C.

Полуфабрикат черничного шнуре расфасовывали в стеклянные бутылки I-82-10000, стерилизовали методом горячего розлива и выдерживали до сезона переработки яблок (17 дней) в холодильной камере при 2-8°C.

Клюкву перед промышленной переработкой хранили в бочках при 0-3°C.

Образцы соков с мякотью изготавливали в производственных условиях на Слуцком консервном заводе и на лабораторно-производственной базе научно-исследовательского института консервной промышленности Народной Республики Болгарии (г.Пловдив).

Сырье, полуфабрикаты и консервированные соки исследовали по комплексу биохимических показателей.

Сухие вещества, общую кислотность, pH, сахар (в инвертном), общий азот, витамин С, содержание зольности определяли общепринятыми методами; пектиновые вещества - колориметрически карбазольным методом.

Антоцианы клюквы и черники идентифицировали методом нисходящей бумажной хроматографии с помощью спектральных кривых,  $R_f$ -показателя, свидетелей и окраске пятен в видимой и ультрафиолетовой области спектра.

Общее содержание полифенолов определяли методом Левенталь - Нейбауэра; антоцианов, катехинов, лейкоантоцианов и флавонолов - по методике *Swein T u Hillis W.*, модифицированной Вигоровым Л.И. Кинетику деградации антоцианов изучали методом *Sondheimer E. u Kertesz Z.J.*

Исследовано влияние синтетической аскорбиновой кислоты, высокоэтерифицированного пектина и фримулсиона *SQS* на окраску яблочно-клюквенного сока с мякотью. Измерение цвета проводили триколориметрическим методом в системе "Hunter" с использованием прибора Гарднер модель С-4 (L).

Качественный состав зольности сырья и продуктов его технологической переработки исследовали спектральным эмиссионным анализом с использованием спектропроектора ДСП-I, спектрографа ИСП-28 и атласа спектральных линий. Количественное определение магния, меди, железа, никеля, кобальта и цинка проводили с помощью двухлучевого атомно-абсорбционного спектрофотометра Перкин-Элмера модель 403 с лампой "Интенситрон".

Аминокислотный азот определяли по Цуверкалову, свободные аминокислоты — методом хроматографии на бумаге по прописи Пасхиной Т.С. и модифицированным методом Мура и Штейна с применением автоматического аминокислотного анализатора А-6020.

Работа выполнена в течение 1969-1973 гг.

Кратность опытов, равная 3-5, обеспечивала хорошо воспроизводимые результаты. Приведенные в таблицах аналитические данные представляют собой средние значения трех повторностей при двух параллельно проводимых опытах.

Химический состав сырья, полуфабрикатов  
и соков с мякотью

Дикорастущие ягоды клюквы и черники, в сравнении с другими видами сырья, имеют сравнительно невысокое содержание сухих веществ (9,5 - 10,0 %), главной составной частью которых являются сахара и органические кислоты. Сахаро-кислотный индекс составляет для яблок Антоновка 6,12, черники — 5,81, а для клюквы — 0,81; значение pH — соответственно 2,56, 3,20, 1,23. Содержание пектиновых веществ в чернике не превышает 0,29 %, в клюкве — 0,58 %, в яблоках — 1,13 %. Представлены они в основном в виде растворимого пектина (до 65 %).

Материалы исследования показывают, что при выработке сока натурального и пюре из клюквы, черники и яблок содержание сухих веществ, сахара, общая кислотность и pH практически не изменяется. Количество пектиновых веществ при производстве натурального сока заметно падает за счет удаления нерастворимого протопектина, а при изготовлении пюре остается стабильным.

Количество золы в клюкве, чернике и яблоках колеблется в пределах 0,222 % - 0,235 %. Эмиссионным спектральным анализом установлено присутствие следующих элементов: кальция, магния, ванадия, цинка, марганца, лития, никеля, кобальта, молибдена, титана, калия, натрия, меди, германия, кадмия, олова, бария, висмута, алюминия, железа, тантала, кремния, таллия, вольфрама, фосфора, галлия, циркония. В золе черники присутствуют все 27 элементов, в золе клюквы отсутствуют галлий, фосфор, кадмий и германий, а в золе яблок — литий, тантал, таллий и галлий.

Клюква отличается более высоким содержанием магния (8,085 мг/гг) и меди (0,1023 мг/гг); черника — железа (7,081 мг/гг); яблоки —

никеля ( 9,1483 мг/гг), кобальта ( 1,2440 мг/гг ) и цинка ( 1,0256 мг/гг).

Белковых веществ в исследованном сырье сравнительно мало. По нашим данным, количество общего азота на 100 г сырой массы составляет у клюквы 0,25 %, у черники 0,56 % и у яблок 0,225 %; а количество аминокислотного азота (в мг/гг) – соответственно 21,1, 66,0 и 47,3. Идентифицировано 17 аминокислот, в том числе: в клюкве 8 (лизин, гистидин, аргинин, аспарагин, аспарагиновая кислота, серин, аланин,  $\alpha$  – аминомасляная кислота), в чернике 12 (лизин, аспарагин, аспарагиновая кислота, серин, глутаминовая кислота, треонин, аланин, тирозин, валин, глицин, аргинин,  $\alpha$  – аминомасляная кислота), в яблоках Антоновка обыкновенная 12 (аргинин, аспарагин, аспарагиновая кислота, серин, глутаминовая кислота, треонин, аланин, фенилаланин, лейцин, пролин,  $\alpha$  – аминомасляная кислота, цистин). В количественном отношении преобладают следующие аминокислоты – аргинин, аспарагиновая кислота + серин, аланин и  $\alpha$  – аминомасляная кислота. В чернике около 27 % от общего количества аминокислот приходится на долю аспарагина. Таким образом, в клюкве обнаружено две незаменимые аминокислоты, а в чернике и яблоках – по три.

Ягоды клюквы и черники содержат сравнительно небольшое количество витаминов С и группы В, но в них имеется много антоцианов, которым свойственна Р-витаминная активность.

Купажированные соки с мякотью из яблок, клюквы и черники отличаются высоким содержанием сухих веществ и сахара, умеренным сахаро-кислотным индексом, обеспечивающим хорошие вкусовые качества готового продукта. Количество пектиновых веществ значительно в основном за счет растворимого пектина, что является одним из важных факторов биологической ценности продукта (таблица I). Добавление к плодovому пюре сахарного сиропа повышает калорийность соков и улучшает их органолептические показатели. Купажирование ягодных соков с яблочным способствует повышению общего содержания минеральных веществ в готовом продукте. Так, при одинаковом соотношении при купажировании плодovого пюре и сахарного сиропа содержание золы в черничном соке с мякотью составляет 0,105 %, а в яблочно-черничном – 0,127 %. Повышение дозы сахарного сиропа при купажировании на 10 % уменьшает количество золы на 3,17 %–10,78 %, в зависимости от вида сока с мякотью.

8

| Исследуемые образцы | Соотношение компонентов, %  | Химический состав, % |          |                |          |         |          |          |          |          |          | рН |
|---------------------|-----------------------------|----------------------|----------|----------------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----|
|                     |                             | Пектиновые вещества  | Сахароза | Общая Сахароза | Сахароза | Кислота | Вещество | Вещество | Вещество | Вещество | Вещество |    |
| Соков с мякотью     | Черничный                   | 50                   | 0,14     | 0,12           | 0,02     | 18,00   | 0,78     | 15,40    | 19,76    | 3,34     |          |    |
|                     | Клюквенно-черничный         | 40                   | 0,51     | 0,42           | 0,09     | 17,20   | 1,26     | 13,91    | 10,71    | 2,72     |          |    |
|                     | Яблочко-клубнично-клубнично | 40                   | 0,56     | 0,45           | 0,11     | 17,00   | 1,13     | 13,74    | 12,16    | 2,83     |          |    |
|                     | Яблочко-клубнично           | 30                   | 0,42     | 0,40           | 0,02     | 16,20   | 0,97     | 13,16    | 13,57    | 2,95     |          |    |
|                     | "                           | 40                   | 0,45     | 0,41           | 0,04     | 17,00   | 1,05     | 13,05    | 12,83    | 2,86     |          |    |
| Яблочко-клубквенный | "                           | 25                   | 0,52     | 0,46           | 0,06     | 16,00   | 1,11     | 13,00    | 11,72    | 2,85     |          |    |
|                     | "                           | 50                   | 0,43     | 0,37           | 0,06     | 16,50   | 0,82     | 13,83    | 16,87    | 2,96     |          |    |
|                     | "                           | 40                   | 0,51     | 0,42           | 0,09     | 16,60   | 0,91     | 13,96    | 15,34    | 2,83     |          |    |
|                     | "                           | 50                   | 0,84     | 0,71           | 0,13     | 17,00   | 1,12     | 13,79    | 12,32    | 2,69     |          |    |

В клюквенном, черничном и яблочном соках с мякотью содержание азотистых веществ ниже, чем в сырье за счет добавления при купажировании сахарного сиропа. Но купажирование ягодных соков с яблочным повышает биологическую ценность продукта, например за счет изменения аминокислотного состава. Так, в яблочно-черничном черничном соке с мякотью содержится на две незаменимые аминокислоты, а в яблочно-клюквенном — на три незаменимые аминокислоты больше, чем в соответствующих ягодных соках.

Нами впервые дифференцированно исследованы полифенолы клюквы Белоруссии и определено общее содержание полифенольных веществ в соках с мякотью из клюквы, черники и яблок. Соотношение между отдельными группами флавоноидов в различных ягодах и плодах зависит от индивидуальных особенностей вида и степени зрелости. По нашим данным, в клюкве, в зависимости от степени зрелости, содержится 91–163 мг/гг антоцианов, 95–125 % лейкоантоцианов и 114–152 мг/гг флавонолов. В зрелой клюкве больше антоцианов, в недозрелой — флавонолов. Катехины (23 мг/гг) обнаружены только в недозрелой клюкве. В отличие от других исследователей нами не установлено в клюкве каротина. Полифенолы яблок Антоновка обыкновенная представлены лейкоантоцианами (183 мг/гг) и флавонолами (40 мг/гг). Общее содержание полифенольных веществ в соках с мякотью находится в пределах 0,189 — 0,594 % (таблица 2).

Значительное разбавление плодово-ягодных соков с мякотью сахарным сиропом нежелательно, так как снижает общее содержание полифенольных веществ.

Оптимальным соотношением между плодовым пюре и сахарным сиропом, по органолептическим показателям и биохимическому составу, в купажированных яблочно-клюквенном и яблочно-черничном соках с мякотью является 60:40 %, в том числе яблочного пюре — 40 %, а ягодного пюре — 20 %.

#### Идентификация антоцианов клюквы и черники Белоруссии

По данным спектрального анализа, окраске пятен в ультрафиолетовой и видимой области спектра нами установлено, что антоцианы дикорастущих ягод клюквы и черники являются моногликозидами.

Антоцианы клюквы состоят из четырех индивидуальных пигментов (таблица 3), а черники — из одиннадцати (таблица 4).

Таблица 2

Общее содержание полифенолов в соках с мякотью

| Соки с мякотью                  | : Соотношение компонентов в купа- :<br>: жилованных соках с мякотью, % |          |           |    | : Общее со-<br>: держание<br>: полифено-<br>: лов,<br>: г/л |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----|-------------------------------------------------------------|
|                                 | : шоре                                                                 |          | : сахар-  |    |                                                             |
|                                 | : яблоч-                                                               | : клюк-  | : чернич- |    |                                                             |
|                                 | : ное                                                                  | : венное | : ное     |    |                                                             |
| Яблочно-клюквенно-<br>черничный | 40                                                                     | 15       | 15        | 30 | 0,412                                                       |
| Клюквенно-черничный             | -                                                                      | 30       | 30        | 40 | 0,445                                                       |
| Яблочно-черничный               | 55                                                                     | -        | 20        | 25 | 0,458                                                       |
| - " -                           | 40                                                                     | -        | 20        | 40 | 0,420                                                       |
| - " -                           | 30                                                                     | -        | 20        | 50 | 0,376                                                       |
| Черничный                       | -                                                                      | -        | 50        | 50 | 0,594                                                       |
| Яблочно-клюквенный              | 50                                                                     | 20       | -         | 30 | 0,243                                                       |
| - " -                           | 40                                                                     | 20       | -         | 40 | 0,218                                                       |
| - " -                           | 30                                                                     | 20       | -         | 50 | 0,189                                                       |

Исследование факторов, влияющих на  
окраску сока из клюквы и черники

При технологической переработке клюквы и черники, потери красящих веществ, по нашим наблюдениям, имеют место на тех операциях, где ягоды после нарушения целостности кожицы соприкасаются с кислородом воздуха, при тепловой обработке и при хранении готовой продукции.

Нами исследовано влияние следующих факторов на окраску клюквенного и черничного соков.

Степень зрелости кюквы

Клюкву собирают в течение всей осени до выпадания снега и ранней весной. Но население часто собирает недозрелые ягоды, сохраняют их для "дозаривания" и затем продают заготовительным ор-

Таблица 3

Спектральная характеристика и  $R_f$  - показатель антоциановых пигментов  
клубники

| № п/п | $R_f$ - показатель (x 100) | Системы растворителей                              | $\lambda$ макс, нм                   |                           | Идентифицированные антоцианы |
|-------|----------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
|       |                            |                                                    | В уль-тра-фиолетовой области спектра | В видимой области спектра |                              |
| 1     | 25,7                       | CH <sub>3</sub> COOH - н-Бутанол - 90% : 10%       | 283                                  | 537                       | 21,40 Цианидин-3-галактозид  |
| 2     | 30,9                       | конц. HCl - CH <sub>3</sub> COOH - HCOOH - раствор | 283                                  | 537                       | 21,20 Пеонидин-3-галактозид  |
| 3     | 25,1                       | вода : 2 M HCl : соляной (1:1): кислоты            | 283                                  | 537                       | 23,40 Цианидин-3-арабинозид  |
| 4     | 29,0                       | (15:3:82) : (4:1:5)                                | 283                                  | 537                       | 23,60 Пеонидин-3-арабинозид  |

Таблица 4

Спектральная характеристика и  $R_f$  - показатель антоциановых пигментов черники

| №      | Р <sub>d</sub> - показатель ( x 100 )       | Системы растворителей | λ макс, нм |          |          |          | Идентифицированные<br>антоцианы |                          |
|--------|---------------------------------------------|-----------------------|------------|----------|----------|----------|---------------------------------|--------------------------|
|        |                                             |                       | В ульт-:   | В види-: | В ульт-: | В види-: |                                 |                          |
| плат-  |                                             |                       | радио-     | лего-    | радио-   | лего-    |                                 |                          |
| на     |                                             |                       | вой        | спект-   | вой      | спект-   |                                 |                          |
| от     | I %-ный:CH <sub>3</sub> COOH- : н-Бутанол-: |                       | облао-     | ра       | облао-   | ра       |                                 |                          |
| стар-  | раствор:конц. Hcl-: 2 н Hcl                 |                       | ти         | спект-   | ти       | спект-   |                                 |                          |
| товой: | соляной:вода : (1:1)                        |                       | ра         |          | ра       |          |                                 |                          |
| линии: | кислоты:(15:3:82):                          |                       |            |          |          |          |                                 |                          |
| I      | 2,76                                        | 15,18                 | 12,18      | 277      | 547      | 53,44    | 20,32                           | Дельфинидин-3-глюкозид   |
| 2      | 2,54                                        | 16,02                 | 12,22      | 277      | 547      | 52,44    | 20,32                           | Петунидин-3-галактозид   |
| 3      | 7,30                                        | 26,73                 | 39,12      | 283      | 548      | 57,92    | 20,79                           | Цианидин-3-глюкозид      |
| 4      | 3,29                                        | 19,94                 | 21,37      | 285      | 556      | 72,46    | 28,98                           | Дельфинидин-3-галактозид |
| 5      | 6,58                                        | 24,55                 | 33,76      | 282      | 537      | 76,00    | 30,00                           | Цианидин-3-галактозид    |
| 6      | 9,50                                        | 34,00                 | 71,99      | 277      | 547      | 60,61    | 24,24                           | Дельфинидин-3-рамнозид   |
| 7      | 3,54                                        | 20,53                 | 25,21      | 282      | 547      | 71,66    | 26,67                           | Петунидин-3-глюкозид     |
| 8      | 10,29                                       | 30,17                 | 18,58      | 270      | 526      | 63,52    | 25,75                           | Пеларгонидин-3-глюкозид  |
| 9      | 5,82                                        | 24,85                 | 32,90      | 282      | 540      | 73,75    | 25,00                           | Пеонидин-3-глюкозид      |
| 10     | 6,83                                        | 26,93                 | 34,40      | 278      | 543      | 79,13    | 25,83                           | Мальвинидин-3-глюкозид   |
| 11     | 6,32                                        | 27,68                 | 35,68      | 272      | 540      | 78,16    | 22,99                           | Пеонидин-3-арабинозид    |

ганизациям.

В условиях нашего опыта клюкву сохраняли на протяжении 75 дней при 5–15°C (естественные температуры хранения клюквы в Белоруссии в осенний период). Установлено, что недозрелые ягоды клюквы в процессе хранения приобретают красную окраску, в них возрастает на 0,25 % содержание сахара (в инвертном) и на 0,78 % снижается титруемая кислотность. Общее содержание полифенолов увеличивается почти в 2 раза и на 94 % разрушается витамин С. В зрелых ягодах клюквы повышается на 0,12 % общее количество полифенолов и на 0,41 % содержание сахара, уменьшается на 0,29 % титруемая кислотность и в 1,75 раза витамин С. В подснежной клюкве, собранной в апреле, количество сахара на 1,73 % выше, чем в клюкве осеннего сбора. Но подснежная клюква нележкоспособна и уже через 15 дней хранения отмечалось около 30 % порченных ягод.

Степень зрелости ягод влияет на количество полифенольных веществ: в недозрелых ягодах их содержится не более 0,063 %, а в зрелых – 0,218 %.

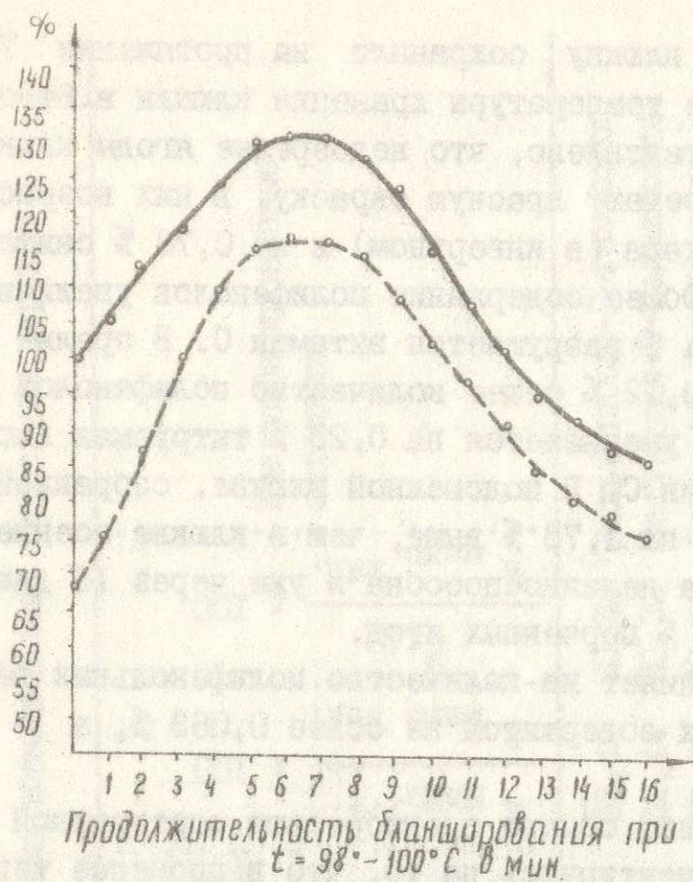
В производственных условиях обычно пренебрегают сортировкой ягод по степени зрелости, ориентируясь на то, что в процессе тепловой обработки интенсивность окраски усиливается.

### Тепловая обработка

Тепловая обработка необходима для консервирования сока – предупреждения микробальной порчи, подавления ферментативных процессов, а также применяется в ряде промежуточных операций технологической обработки (бланширование сырья, подогрев сока перед расфасовкой и т.д.).

Мы проследили влияние продолжительности тепловой обработки при 98–100°C на общее содержание полифенолов в ягодах клюквы и в отжатом из них соке. Установлено, что нагревание до 6 мин способствует повышению общего содержания полифенолов в ягодах на 31,4 %, а в отжатом из них соке – на 52,23 % (рис 1). Наряду с повышением интенсивности окраски наблюдается увеличение количества антоцианов на 31,5 %, а также уменьшение на 29,9 % лейкоантоцианов и на 18,8 % флавонолов (таблица 5).

Подогрев дает резкий толчок процессам окисления и полимеризации. Гидролиз олигомерных форм сопровождается высвобождением



Условные обозначения:

- Ягоды клюквы  
 --- Сок клюквенный натуральный

Рис I. Зависимость общего содержания полифенолов в ягодах клюквы и в отжатом из них соке от продолжительности тепловой обработки при температуре 98-100°C.

антоцианидинов, выявляемых ванилиновым методом. Но вместе с тем интенсифицируются процессы окислительной полимеризации различных форм флавоноидов, что приводит в конечном счете к потерям лейкоантоцианов и флавонолов.

Бланширование клюквы продолжительностью до 6 мин ускоряет процесс экстрагирования антоцианов из кожицы и мякоти в сок. Но потери лейкоантоцианов в соке при нагревании на 1,2 %, а флавонолов на 5,4 % выше, чем в ягодах. Тепловая обработка свыше 6 мин приводит к разрушению антоцианов. Через 16 мин их остаточное содержание в ягодах составляет 86,2 %, лейкоантоцианов 8,9 % и флавонолов 10,0 %.

На операциях дробления, прессования, протираания измельченная плодовая ткань соприкасается с воз-

духом, содержащим до 21 % кислорода. Нами установлено, что на скорость разрушения полифенолов в измельченных ягодах клюквы влияют продолжительность контакта с воздухом и степень зрелости ягод (рис 2).

Потери полифенолов в измельченных небланшированных ягодах клюквы составляют через 30 мин: для зрелых ягод - 10,16 %, для ягод средней степени зрелости - 13,09 %, для розовых (недозрелых) ягод

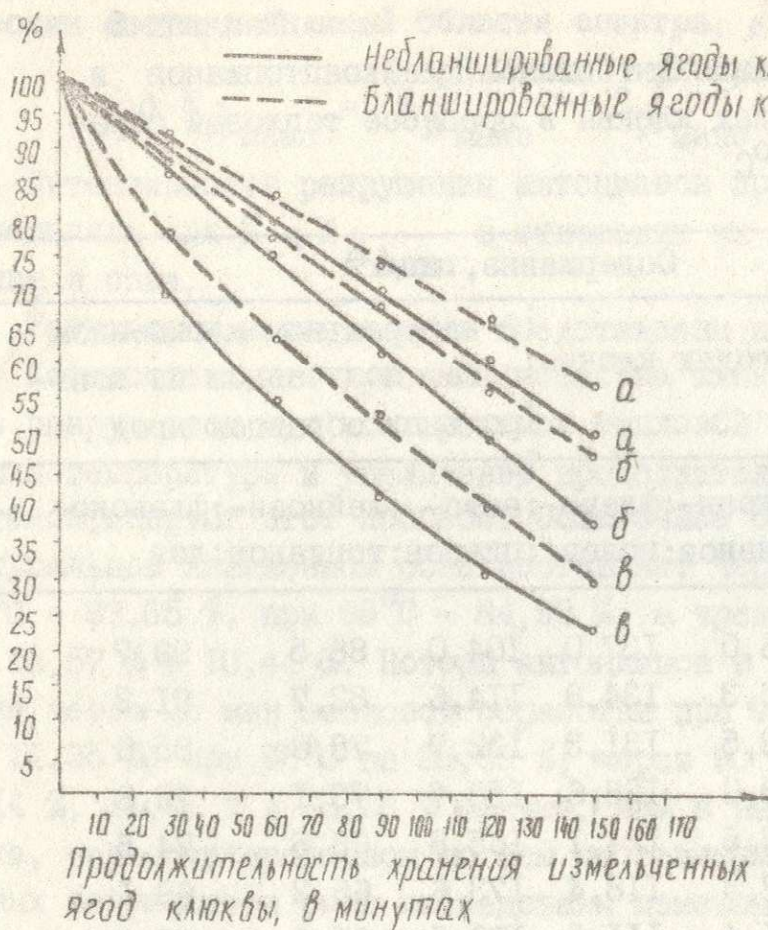


Рис 2. Зависимость общего содержания полифенолов в ягодах клюквы от степени зрелости и продолжительности контакта измельченных ягод с кислородом воздуха:

а — зрелые ягоды клюквы; б — ягоды клюквы средней степени зрелости; в — недозрелые (розовые) ягоды клюквы.

цианов в свежееотжатом клюквенном и черничном соках (натуральных и с сахаром).

В лабораторных условиях сок вручную отжимали через нейлоновый фильтр, центрифугировали, фильтровали через стеклянные пористые фильтры G3 и G4, расфасовывали в стеклянные ампулы и стерилизовали в термостате при температурах 75°C, 85°C и 98°C в течение 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 60, 90 и 120 мин. По истечении заданного режима термостатирования ампулы с соком немедленно охлажда-  
дали в проточной холодной воде. pH среды является одним из регу-

30,05 %; а через 150 мин — соответственно 49,50%; 63,92% 77,35 %. Уменьшение потерь полифенолов в бланшированных ягодах клюквы связано не только с замедлением окислительных процессов, но, вероятно, и с увеличением содержания в них антоцианов, наблюдаемого при тепловой обработке (рис I и таблица 5).

В сезонах 1969–1972 гг. была поставлена серия опытов

по исследованию влияния температуры и продолжительности термической обработки на количественное содержание анто-

Таблица 5

Изменение содержания антоцианов, лейкоантоцианов и флавонолов в ягодах клюквы в процессе тепловой обработки при 98-100°C

|                                                   |  | Содержание, мг/гг |                 |            |                                                                        |                 |            |
|---------------------------------------------------|--|-------------------|-----------------|------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|
| Продолжительность бланширования при 98-100°C, мин |  | В ягодах клюквы:  |                 |            | В натуральном клюквенном соке, полученном из контрольных образцов ягод |                 |            |
|                                                   |  | анто-цианов       | лейкоантоцианов | флавонолов | анто-цианов                                                            | лейкоантоцианов | флавонолов |
| Контроль                                          |  | 150,0             | 116,0           | 137,0      | 104,0                                                                  | 88,5            | 99,7       |
| 1                                                 |  | 159,3             | 110,3           | 134,8      | 114,6                                                                  | 82,7            | 91,2       |
| 2                                                 |  | 170,1             | 103,5           | 131,3      | 132,7                                                                  | 78,0            | 85,0       |
| 3                                                 |  | 177,9             | 98,0            | 128,6      | 150,7                                                                  | 73,1            | 79,8       |
| 4                                                 |  | 186,0             | 92,5            | 124,1      | 165,8                                                                  | 68,5            | 74,5       |
| 5                                                 |  | 194,0             | 87,3            | 118,4      | 173,6                                                                  | 65,2            | 69,1       |
| 6                                                 |  | 197,3             | 81,4            | 111,5      | 176,5                                                                  | 61,1            | 62,9       |
| 7                                                 |  | 195,8             | 75,0            | 104,0      | 174,3                                                                  | 55,3            | 56,6       |
| 8                                                 |  | 192,2             | 68,9            | 96,5       | 172,9                                                                  | 50,3            | 48,4       |
| 9                                                 |  | 186,0             | 62,8            | 89,2       | 164,3                                                                  | 38,3            | 40,1       |
| 10                                                |  | 174,3             | 55,0            | 72,9       | 155,0                                                                  | 31,0            | 32,9       |
| 11                                                |  | 161,6             | 48,0            | 64,4       | 146,3                                                                  | 23,6            | 25,8       |
| 12                                                |  | 152,9             | 40,0            | 57,5       | 136,3                                                                  | 13,8            | 15,1       |
| 13                                                |  | 143,7             | 33,6            | 49,3       | 128,5                                                                  | 4,8             | 7,7        |
| 14                                                |  | 138,6             | 26,2            | 38,4       | 122,0                                                                  | -               | -          |
| 15                                                |  | 132,2             | 17,5            | 27,4       | 117,0                                                                  | -               | -          |
| 16                                                |  | 129,3             | 10,3            | 13,7       | 113,3                                                                  | -               | -          |

лирующих факторов окраски антоцианов, а следовательно, и пищевых продуктов, окрашенных ими. Этот принцип положен в основу метода *Sondheimer E. и Kertesz Z.*, использованного нами для контроля за изменением количества антоцианов, выражаемого как разность экстинкций "Е" при длине волны, соответствующей максимальной аб-

сороции света в видимой области спектра,  $\lambda_{\text{макс}} = 516 \text{ нм}$  :

$$\Delta E_{\lambda_{\text{макс}}} = E_{\lambda_{\text{макс}}}^{\text{pH } 2,5} - E_{\lambda_{\text{макс}}}^{\text{pH } 4,0}$$

Интенсивность разрушения антоцианов при термической обработке определяли как  $\% \Delta E_{\lambda_{\text{макс}}}$  в отношении их первоначального содержания в соке.

Результаты исследования представлены на рис 3 и 4 .

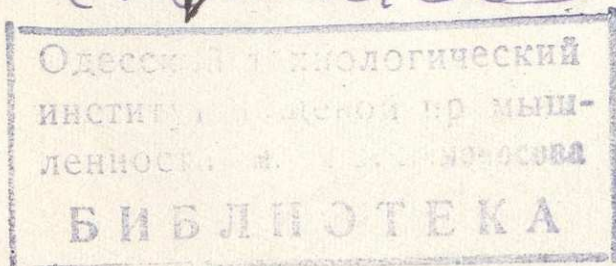
Установлено, что красящие вещества клюквенного и черничного соков разрушаются при всех режимах тепловой обработки, однако повышение температуры и увеличение продолжительности термостатирования интенсифицируют этот процесс. Остаточное содержание антоцианов в натуральном клюквенном соке составляет через 5 мин нагревания при  $75^{\circ}\text{C}$  - 97,65 %, при  $98^{\circ}\text{C}$  - 84,92 %, а чрез 120 мин - соответственно 32,57 % и 10,44 %. Потери антоцианов в натуральном черничном соке через 25 мин тепловой обработки при  $75^{\circ}\text{C}$  на 3,99 %, при  $85^{\circ}\text{C}$  на 11,35 %, при  $98^{\circ}\text{C}$  на 23,39 %; через 90 мин - соответственно на 8,14 %, 14,41 % и 15,28 % меньше, чем в натуральном клюквенном соке, термостатированном по тем же режимам. Для получения сопоставимых результатов были исследованы изменения красящих веществ в соке (натуральном и с сахаром) из дикорастущих ягод черники Болгарии. Одновременно проследили количественное изменение антоцианов в черничном соке с сахаром, простерилизованном по тем же режимам, но предварительно выдержанном в холодильной камере в течение 16 час. Констатируется, что на скорость разрушения красящих веществ черничного сока почвенно-климатические условия произрастания сырья не оказывают влияния. Продолжительное хранение черничного сока перед стерилизацией даже при  $0-2^{\circ}\text{C}$ , способствует увеличению потерь антоцианов через 5 мин термостатирования при  $98^{\circ}\text{C}$  на 13,56%, через 20 мин - на 14,98 % и через 45 мин - на 18,63 % .

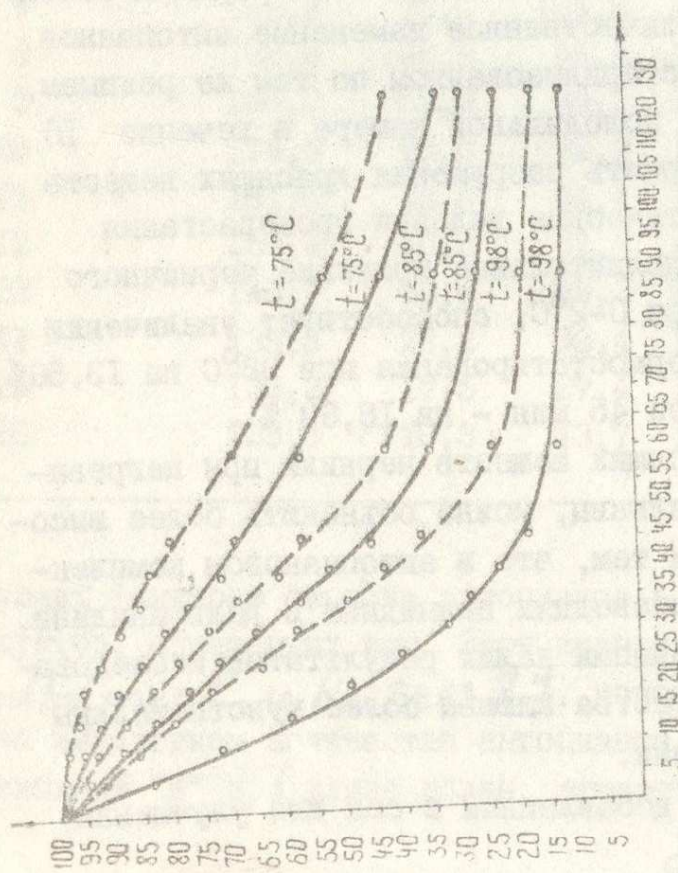
Повышенную устойчивость красящих веществ черники при нагревании, в сравнении с антоцианами клюквы, можно объяснить более высокой их начальной концентрацией и тем, что в антоциановом комплексе черники содержится больше производных цианидина и дельфинидина.

Сравнение с литературными данными наших результатов исследования показывает, что красящие вещества клюквы более чувствительны к нагреванию, чем гранатов и вишни.

Сахар в количестве 12,5 %, добавленный в сок для улучшения

с. В.О 12363





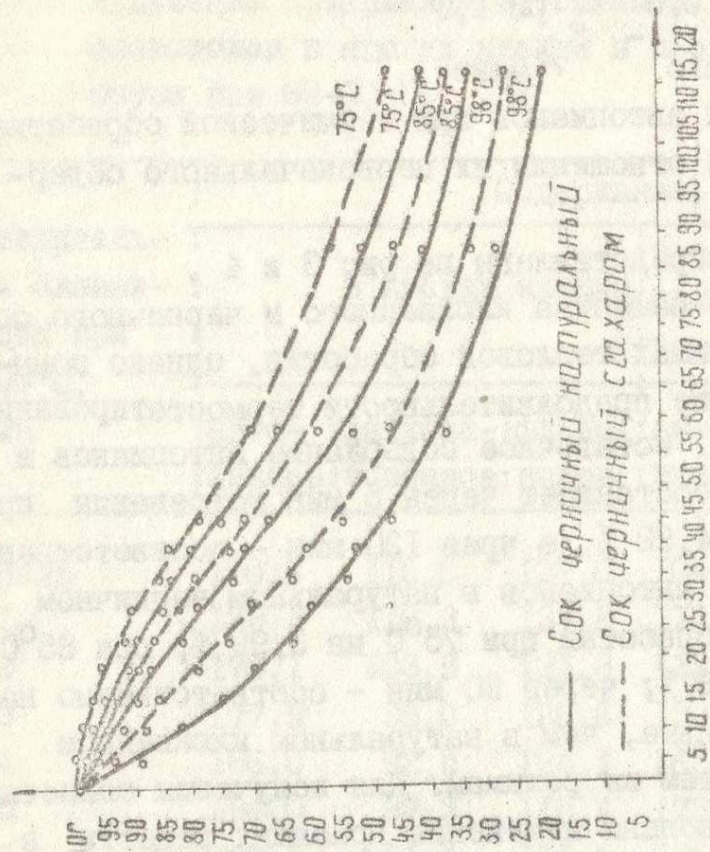
Продолжительность тепловой обработки, в мин.

— Сок клюквенный с сахаром.

--- Сок клюквенный натуральный

Рис 3. Изменение содержания антоцианов в клюквенном соке (натуральном и с сахаром) в процессе тепловой обработки.

75°C, 85°C и 98°C — температур термостатирования.



Продолжительность тепловой обработки, в мин.

Рис 4. Изменение содержания антоцианов в черничном соке (натуральном и с сахаром) в процессе тепловой обработки.

75°C, 85°C и 98°C — температур термостатирования.

органолептических показателей, проявляет в отношении антоцианов защитные функции. Они возрастают с повышением температуры и постепенно теряются с увеличением продолжительности тепловой обработки.

Стерилизация является завершающим и самым ответственным технологическим процессом. От правильности выбора его технических параметров (температуры и продолжительности тепловой обработки) зависят органолептические показатели и пищевая ценность продукта, а также его стойкость в период хранения, величина бактериологического брака, безопасность употребления консервов в пищу.

Математическая обработка данных микробиологических и теплофизических параметров, по методу предложенному Б.Л.Флауменбаумом, позволяет рассчитать требуемую и фактическую летальность процесса или приведенный стерилизующий эффект (А-эффект) и разработать режимы стерилизации. Для фруктовых соков величина А-эффекта принята равной 37-40 условным минутам при 80°C.

Проверка режимов стерилизации для клюквенного и черничного соков с сахаром, указанных в действующих технологических инструкциях, показала, что величина А-эффекта для банки I-82-500 равна 36,8 ; для банки I-82-1000 - 58,9 ; для банки I-82-2000 и бутылки I-82-3000 - 161,5 условным минутам при 80°C.

Нами впервые исследовано изменение содержания антоцианов в клюквенном соке (натуральном и с сахаром), расфасованном в тару I-82-500, I-82-1000, I-82-2000 и I-82-3000, в процессе стерилизации при 75°C, 85°C, 95°C и 100°C в течение 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 60, 90 и 120 мин. Содержание антоцианов в соке перед стерилизацией принято за контрольную величину (100 %). В условиях опыта сок расфасовывали при температуре 60°C. Содержание антоцианов в натуральном клюквенном соке перед стерилизацией было равным 173,3 мг/гг, в клюквенном соке с сахаром - 152,0 мг/гг.

Установлено, что потери антоцианов в соке возрастают с повышением температуры и увеличением продолжительности стерилизации и объема тары. Так, остаточное содержание антоцианов в натуральном клюквенном соке через 25 мин стерилизации составляет:

- а) при 75°C в банке I-82-500 - 93,24 % , в банке I-82-1000 - 91,85% ,  
в бутылке I-82-3000 - 85,67 % ;
- б) при 85°C в банке I-82-500 - 85,54 % , в банке I-82-1000 - 82,05%  
и бутылке I-82-3000 - 72,09 % ;

- в) при  $95^{\circ}\text{C}$  в банке I-82-500 - 83,65 %, в банке I-82-1000 - 75,04 % и бутылке I-82-3000 - 58,73 % ;
- г) при  $100^{\circ}\text{C}$  в банке I-82-500 - 81,33 %, в банке I-82-1000 - 70,37% и бутылке I-82-3000 - 41,16 %.

При всех режимах стерилизации потери антоцианов в клюквенном соке с сахаром меньше, чем в натуральном.

Математически обработав результаты теплофизических исследований кривых прогреваемости сока при  $75^{\circ}\text{C}$ ,  $85^{\circ}\text{C}$ ,  $95^{\circ}\text{C}$  и  $100^{\circ}\text{C}$  в стеклотаре I-82-500, I-82-1000, I-82-2000 и I-82-3000, мы рассчитали величину А-эффекта и на его основе разработали формулы стерилизации. С понижением температуры "время собственно стерилизации" (средний член формулы стерилизации) возрастает. Для обеспечения нормативной величины А-эффекта (40 условных минут при  $80^{\circ}\text{C}$ ) в банке I-82-500 температуру  $75^{\circ}\text{C}$  надо выдержать 81 мин, температуру  $85^{\circ}\text{C}$  - 12 мин и температуру  $100^{\circ}\text{C}$  - 3 мин. Остаточное содержание антоцианов в клюквенном соке с сахаром по истечении указанного "времени собственно стерилизации" составляет при  $75^{\circ}\text{C}$  - 76,88 %, при  $85^{\circ}\text{C}$  - 97,42 % и при  $100^{\circ}\text{C}$  - 98,62 %. Таким образом, при обеспечении нормативного приведенного стерилизующего эффекта потери антоцианов наименьшие при  $100^{\circ}\text{C}$ , за счет снижения общей продолжительности термического воздействия, которое для банки I-82-500 составляет при  $75^{\circ}\text{C}$  - 101 мин, при  $85^{\circ}\text{C}$  - 40 мин, при  $100^{\circ}\text{C}$  - 36 мин.

На основании данных органолептической оценки и анализа кривых прогреваемости и величины А-эффекта нами предложены новые режимы стерилизации сока (таблица 6) :

Таблица 6

Режимы стерилизации клюквенного сока с сахаром

| Вид расфасовки : I-82-500 : I-82-1000 : I-82-2000 : I-82-3000 |                                 |                                 |                                 |                                 |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Температура расфасовки                                        | 60                              | 60                              | 60                              | 60                              |
| Режим стерилизации                                            | II-4-20<br>$95^{\circ}\text{C}$ | I3-5-20<br>$95^{\circ}\text{C}$ | 20-5-25<br>$95^{\circ}\text{C}$ | 23-5-30<br>$95^{\circ}\text{C}$ |
| А-эффект                                                      | 98,8                            | 114,6                           | 133,4                           | 164,3                           |

По визуальной оценке, окраска клюквенного сока после стерилизации лучше сохраняется в банках емкостью 0,5 л и I л. Это вполне закономерно, так как общая продолжительность термической обработки в процессе стерилизации сока при 95°C составляет для банки I-82-500 - 35 мин, для банки I-82-1000 - 38 мин, для бутылки I-82-3000 - 58 мин (таблица 6).

Синтетическая аскорбиновая кислота и стабилизаторы  
частиц мякоти во взвешенном состоянии

Аскорбиновую кислоту применяют для предупреждения потемнения яблочного пюре-полуфабриката, предназначенного для купажирования с клюквенным и черничным соками с мякотью.

Мы проследили влияние синтетической аскорбиновой кислоты на содержание полифенолов (суммы дубильных и красящих веществ) в купажированных соках с мякотью: яблочно-клюквенно-черничном, клюквенно-черничном, яблочно-клюквенном и яблочно-черничном. Ее вводили при купажировании в дозах 20 мг/гг и 100 мг/гг. Соки с мякотью расфасовывали в банки I-82-500 и стерилизовали по режиму

$$\frac{10-10-15}{100^{\circ}\text{C}} \quad p \ 0,147 \text{ МПа}.$$

Хранили в течение 240 дней при 20-25°C.

Потери полифенольных веществ в соках с мякотью, изготовленных без добавления синтетической аскорбиновой кислоты, составляют (в зависимости от вида сока с мякотью): при стерилизации от 3,2 %, через 65 дней хранения от 10,24 % до 30,45 %, через 120 дней от 29,29 % до 38,92 %, через 240 дней от 33,10 % до 46,06 %.

Потери полифенольных веществ в яблочно-клюквенном соке с мякотью выше, чем в яблочно-черничном при стерилизации на 1,36 %, а через 240 дней - на 12,88 %.

Добавление аскорбиновой кислоты ускоряет процесс разрушения полифенолов. Их остаточное содержание в контрольных образцах сока с мякотью без добавления аскорбиновой кислоты через 240 дней хранения колеблется в пределах 53,94 %- 66,82 %; в образцах с дозой 20 мг/гг аскорбиновой кислоты - 33,44 % - 41,42 %; в образцах с дозой 100 мг/гг аскорбиновой кислоты - 20,43 % - 29,07 %.

В качестве стабилизаторов взвешенных частиц мякоти при из-

готовлении яблочно-клюквенного сока с мякотью нами использованы высокоэтерифицированный пектин и фримулсион *SQS*, представляющий собой смесь растительной муки плодов белой акации *Cezatonia siliqua* и продуктов переработки морских водорослей и используемый в Италии при производстве апельсинового сока с мякотью.

Установлено, что высокоэтерифицированный пектин и фримулсион *SQS* и их доза не влияют на скорость разрушения полифенольных веществ ни в процессе стерилизации, ни при хранении готового продукта.

### Условия хранения

Простерилизованные ампулы с клюквенным и черничным соком без мякоти (натуральным и с сахаром) сохраняли в обычных условиях складирования готовой продукции (20-25°C) и в холодильной камере (0-2°C) на протяжении 360 дней, периодически контролируя степень разрушения антоцианов. Контрольные измерения проводили непосредственно после стерилизации (принято за 100 %) и через 30, 60, 180, 270 и 360 дней.

Количественное изменение антоцианов в процессе хранения выражали в %  $\Delta E_{\lambda_{\text{макс}}}$ .

Установлено, что скорость разрушения антоцианов находится в прямой зависимости от температуры и продолжительности стерилизации и наиболее интенсивна в первые два месяца. Так, через 360 дней хранения при 20-25°C потери антоцианов составляют в натуральном клюквенном соке, простерилизованном при 75°C (в зависимости от продолжительности термостатирования) от 27,60 % до 77,90 %; при 85°C - от 28,81 % до 85,71 % и при 98°C - от 45,28 % до 94,03 %, в том числе через 60 дней хранения - соответственно 11,25 %-59,32%, 12,54 % - 68,21 % и 16,22 % - 81,57 %.

С понижением температуры хранения потери антоцианов сокращаются. Так, через 60 дней хранения в холодильной камере (0-2°C) остаточное содержание красящих веществ в натуральном клюквенном соке, простерилизованном при 75°C на 3,71 % - 7,07 %, при 85°C - на 6,10 % - 8,18 % и при 98°C - на 4,95 % - 8,14 %, превышает их наличие в соке, сохраняемом при 20-25°C. Таким образом, хранение клюквенного и черничного сока в холодильной камере не дает существенного эффекта, а удорожание стоимости их производства может

быть значительным. Тем не менее в осенне-зимний период в условиях Белоруссии указанные выше соки лучше сохранять в неоттапливаемых складах, не допуская понижения температуры ниже  $0^{\circ}\text{C}$ . Продолжительность хранения сока желательно ограничить 9 месяцами.

Контроль за изменением окраски яблочно-клюквенного  
сока с мякотью

Разрушение красящих веществ при технологической переработке сырья и хранении готовой продукции является причиной ухудшения внешнего вида клюквенного сока.

Образцы яблочно-клюквенного сока с мякотью, изготовленные на лабораторно-производственной базе научно-исследовательского института консервной промышленности Болгарии (г. Пловдив), расфасовывали в стеклянные банки емкостью 150 мл, укупоривали алюминиевыми крышками "Омния" и пастеризовали по режиму

$25-10-25$

$95^{\circ}\text{C}$

Хранили на протяжении 240 дней при температурах  $20-25^{\circ}\text{C}$  и  $0-2^{\circ}\text{C}$ , периодически контролируя общее содержание полифенолов (сумму дубильных и красящих веществ). Параллельно проводили визуальную оценку окраски сока по пятибалльной системе и измеряли показатель "цвет по Гарднер" с помощью аппарата Гарднер модель С-4 ( $L$ ) с тем, чтобы проверить возможность использования данного прибора для контроля за изменением окраски яблочно-клюквенного сока с мякотью в производственных условиях (таблицы 7, 8, 9).

Сопоставляя результаты исследования, приведенные в таблицах 7, 8 и 9, мы пришли к выводу, что с уменьшением общего содержания полифенолов естественная натуральная окраска яблочно-клюквенного сока с мякотью, обуславливаемая клюквенным пюре, ослабляется, изменяется абсолютное значение показателя "цвет по Гарднер": возрастает светлота ( $L$ ) и снижаются цветовой тон ( $-\frac{a}{b}$ ) и насыщенность ( $\sqrt{a^2 + b^2}$ ).

Аппарат Гарднер модель С-4 ( $L$ ) фиксирует изменение оттенков окраски, свойственной ягодам клюквы и продуктам ее переработки. На основании результатов исследования мы рекомендуем следующие нормативы показателя "цвет по Гарднер" для яблочно-клюквенного сока с мякотью:

|                                     |   |               |
|-------------------------------------|---|---------------|
| Светлота ( $L$ )                    | - | 15,60 - 17,30 |
| Цветовой тон ( $-\frac{a}{b}$ )     | - | 4,50 - 8,14   |
| Насыщенность ( $\sqrt{a^2 + b^2}$ ) | - | 16,20 - 18,50 |

Таблица 7  
Изменение общего содержания полифенолов  
в яблочно-клюквенном соке с мякотью

| Стабилизирующие<br>вещества | Доза,<br>% | Содержание полифенолов, г/гг |            |               |     |
|-----------------------------|------------|------------------------------|------------|---------------|-----|
|                             |            | До сте-                      | После сте- | Хранение, дни |     |
|                             |            | рилиза-                      | рилизации  | 65            | 240 |
|                             |            | ции                          |            |               |     |

| Хранение при 20-25°C |     |       |       |       |       |
|----------------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| Контроль             | -   | 0,182 | 0,176 | 0,128 | 0,070 |
| Пектин               | 0,5 | 0,181 | 0,174 | 0,127 | 0,069 |
| Фримулсион           | 1,0 | 0,182 | 0,175 | 0,128 | 0,069 |
| Фримулсион           | 1,5 | 0,181 | 0,173 | 0,128 | 0,068 |
| Фримулсион           | 2,5 | 0,182 | 0,174 | 0,127 | 0,070 |

| Хранение при 0-2°C |     |       |       |       |       |
|--------------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| Контроль           | -   | 0,182 | 0,175 | 0,146 | 0,121 |
| Пектин             | 0,5 | 0,181 | 0,174 | 0,145 | 0,120 |
| Фримулсион         | 1,0 | 0,182 | 0,175 | 0,146 | 0,121 |
| Фримулсион         | 1,5 | 0,181 | 0,173 | 0,128 | 0,068 |
| Фримулсион         | 2,5 | 0,182 | 0,174 | 0,127 | 0,070 |

Таблица 8

Показатель "цвет по Гарднер" для яблочно-кислородного сока с мякотью

|               |         | Показатель "цвет по Гарднер" |               |                  |       |               |                        |       |               |                  |       |
|---------------|---------|------------------------------|---------------|------------------|-------|---------------|------------------------|-------|---------------|------------------|-------|
| Стабилизаторы | Доза, % | До стерилизации              |               |                  |       |               | Через 65 дней хранения |       |               |                  |       |
|               |         | $L$                          | $\frac{a}{b}$ | $\sqrt{a^2+b^2}$ | $L$   | $\frac{a}{b}$ | $\sqrt{a^2+b^2}$       | $L$   | $\frac{a}{b}$ | $\sqrt{a^2+b^2}$ | $L$   |
| Контроль      | -       | 15,00                        | 7,76          | 17,88            | 15,50 | 7,66          | 17,13                  | 16,84 | 4,17          | 15,18            | 18,34 |
| Пектин        | 0,5     | 15,05                        | 7,80          | 17,90            | 15,52 | 7,70          | 17,15                  | 16,84 | 4,20          | 15,14            | 18,36 |
| Фримулсион    | 1,0     | 15,00                        | 7,76          | 17,88            | 15,50 | 7,66          | 17,13                  | 16,84 | 4,17          | 15,18            | 18,34 |
| Фримулсион    | 1,5     | 14,98                        | 7,74          | 17,88            | 15,48 | 7,64          | 17,11                  | 16,82 | 4,15          | 15,16            | 18,32 |
| Фримулсион    | 2,5     | 14,96                        | 7,72          | 17,86            | 15,48 | 7,63          | 17,11                  | 16,82 | 4,14          | 15,16            | 18,32 |

|            |     | Хранение при 20-25°C |      |       |       |      |       |       |      |       |       |
|------------|-----|----------------------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|
| Контроль   | -   | 15,00                | 7,76 | 17,88 | 15,50 | 7,66 | 17,13 | 16,84 | 4,17 | 15,18 | 18,34 |
| Пектин     | 0,5 | 15,05                | 7,80 | 17,90 | 15,52 | 7,70 | 17,15 | 16,84 | 4,20 | 15,14 | 18,36 |
| Фримулсион | 1,0 | 15,00                | 7,76 | 17,88 | 15,50 | 7,66 | 17,13 | 16,84 | 4,17 | 15,18 | 18,34 |
| Фримулсион | 1,5 | 14,98                | 7,74 | 17,88 | 15,48 | 7,64 | 17,11 | 16,82 | 4,15 | 15,16 | 18,32 |
| Фримулсион | 2,5 | 14,96                | 7,72 | 17,86 | 15,48 | 7,63 | 17,11 | 16,82 | 4,14 | 15,16 | 18,32 |

|            |     | Хранение при 0-2°C |      |       |       |      |       |       |      |       |       |
|------------|-----|--------------------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|
| Контроль   | -   | 15,00              | 7,76 | 17,88 | 15,50 | 7,66 | 17,13 | 15,16 | 5,34 | 16,98 | 16,94 |
| Пектин     | 0,5 | 15,05              | 7,80 | 17,90 | 15,52 | 7,70 | 17,15 | 15,18 | 5,36 | 17,00 | 16,96 |
| Фримулсион | 1,0 | 15,00              | 7,76 | 17,88 | 15,50 | 7,66 | 17,13 | 15,16 | 5,34 | 16,98 | 16,94 |
| Фримулсион | 1,5 | 14,98              | 7,74 | 17,88 | 15,48 | 7,64 | 17,11 | 15,14 | 5,32 | 16,90 | 16,92 |
| Фримулсион | 2,5 | 14,96              | 7,72 | 17,86 | 15,48 | 7,63 | 17,11 | 15,14 | 5,32 | 16,96 | 16,92 |

Таблица 9  
Визуальная оценка окраски яблочно-клюквенного  
сока с мякотью

|                                    |   |       |                                                                                         |                |               |     |
|------------------------------------|---|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|-----|
| Стабилизи-<br>рующие ве-<br>щества | : | :     | Визуальная оценка окраски яблочно-клюквенного<br>сока с мякотью по пятибалльной системе |                |               |     |
|                                    | : | Доза, | До стерили-                                                                             | После стерили- | Хранение, дни |     |
|                                    | : | %     | зации                                                                                   | зации          | 65            | 240 |
|                                    | : | :     | :                                                                                       | :              | :             | :   |

| Хранение при 20-25°C |     |     |     |     |     |  |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| Контроль             | -   | 5,0 | 4,8 | 3,9 | 3,2 |  |
| Пектин               | 0,5 | 5,0 | 4,8 | 3,9 | 3,2 |  |
| Фримулсион           | 1,0 | 5,0 | 4,8 | 3,9 | 3,2 |  |
| Фримулсион           | 1,5 | 5,0 | 4,8 | 3,9 | 3,2 |  |
| Фримулсион           | 2,5 | 5,0 | 4,8 | 3,9 | 3,2 |  |

| Хранение при 0-2°C |     |     |     |     |     |  |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| Контроль           | -   | 5,0 | 4,8 | 4,4 | 4,0 |  |
| Пектин             | 0,5 | 5,0 | 4,8 | 4,4 | 4,0 |  |
| Фримулсион         | 1,0 | 5,0 | 4,8 | 4,4 | 4,0 |  |
| Фримулсион         | 1,5 | 5,0 | 4,8 | 4,4 | 4,0 |  |
| Фримулсион         | 2,5 | 5,0 | 4,8 | 4,4 | 4,0 |  |

## ВЫВОДЫ

Проведенные в 1969-1973 гг. исследования дикорастущих ягод клюквы и черники, яблок сорта Антоновка обыкновенная и продуктов их технологической переработки позволили сделать следующие выводы:

I. Исследованное сырье ценно по своему химическому составу.

Пектиновые вещества представлены в нем в основном растворимым пектином (до 65 %). В яблоках их содержится в 2 раза больше, чем в клюкве, и в 4 раза больше, чем в чернике.

Количество золы составляет в клюкве 0,222 %, в чернике - 0,235 %, в яблоках 0,230 %. В составе золы клюквы и яблок обнаружено по 23 элемента, в золе черники - 27. Ягоды клюквы отличаются сравнительно высоким содержанием магния и меди, ягоды черники - железа. Яблоки богаты микроэлементами - никелем, кобальтом и цинком.

Содержание белковых веществ, в пересчете на общий азот, не превышает в клюкве 0,25 %, в чернике - 0,56 %, в яблоках - 0,225 %.

Идентифицировано 17 аминокислот, в том числе 5 незаменимых (лизин, валин, треонин, лейцин, фенилаланин). В клюкве установлено наличие 8 аминокислот, в чернике и яблоках - по 12 аминокислот. В количественном отношении преобладают аргинин, аспарагиновая кислота + серин,  $\alpha$  - аминomásляная кислота. В чернике около 27 % от общего количества аминокислот приходится на долю аспарагина.

2. Нами впервые дифференцированно исследованы полифенольные вещества клюквы. Они представлены флавонолами (114-152 мг/гг), антоцианами (91-163 мг/гг) и лейкоантоцианами (95-125 мг/гг). Катехины (23 мг/гг) обнаружены только в недозрелой клюкве.

В яблоках содержатся лейкоантоцианы (183 мг/гг), катехины (86 мг/гг) и флавонолы (40 мг/гг).

3. Термическая обработка клюквы при 98-100°C продолжительностью до 6 мин способствует повышению содержания антоцианов в ягодах на 31,5 %, а в отжатом из них соке на 69,7 %. Одновременно в ягодах уменьшается количество лейкоантоцианов на 29,8 %, а флавонолов - на 18,6 %. Более продолжительный подогрев вызывает разрушение всех фракций полифенолов как в ягодах, так и в соке, причем в соке этот процесс протекает более интенсивно.
4. На степень разрушения полифенолов оказывают влияние продолжительность контакта измельченных ягод с кислородом воздуха и зрелость клюквы. Для производства соков необходимо использовать клюкву, собранную только в физиологической стадии зрелости.
5. Нами впервые идентифицированы антоцианы дикорастущих ягод клюквы и черники Белоруссии. Они представлены в клюкве четырьмя пигментами (цианидин-3-галактозидом, пеонидин-3-галактозидом, цианидин-3-арабинозидом и пеонидин-3-арабинозидом), в чернике - одиннадцатью пигментами (дельфинидин-3-глюкозидом, пету-

нидин-3-галактозидом, цианидин-3-глюкозидом, дельфинидин-3-галактозидом, цианидин-3-галактозидом, дельфинидин-3-рамнозидом, пеларгонидин-3-глюкозидом, пеоинидин-3-глюкозидом, мальвинидин-3-глюкозидом и пеоинидин-3-арабинозидом).

6. Сахар в концентрации 12,5 %, добавляемый в клюквенный и чернич-соки для улучшения органолептических показателей, проявляет защитные функции в отношении антоцианов при всех режимах термостатирования. Они возрастают с повышением температуры и постепенно теряются с увеличением продолжительности тепловой обработки.

7. Антоцианы ягод черники более стабильны при нагреванию, чем антоцианы ягод клюквы. Это можно объяснить тем, что в антоциановом комплексе черники содержится больше производных цианидина и дельфинидина.

8. Потери антоцианов в клюквенном соке (натуральном и с сахаром) в процессе стерилизации возрастают с увеличением объема тары.

9. При равнозначном нормативном приведенном стерилизующем эффекте (А-эффекте), равном 37-40 условным минутам при 80°C, остаточное содержание антоцианов в клюквенной соке с сахаром, простерилизованном в банке I-82-500, составляет при 75°C - 76,88 %, при 85°C - 97,42 % и при 100°C - 98,62 %.

10. Синтетическая аскорбиновая кислота (20-100 мг/гг) ускоряет процесс разрушения полифенолов как при стерилизации, так и при хранении, что сопровождается изменением естественной натуральной окраски клюквенного и черничного соков с мякотью, купажированных с яблочным.

11. Фримулсион **Sqs** (до 2,5 %) и высокоэтерифицированный пектин (до 1,0 %), добавленные в соки с мякотью для стабилизации частицы мякоти во взвешенном состоянии, не влияют на скорость разрушения полифенольных веществ и не вызывают обесцвечивания яблочно-клюквенного сока с мякотью.

12. Скорость разрушения антоцианов в клюквенном и черничных соках в процессе хранения наиболее интенсивна в первые два месяца. Хранение в холодильной камере при 0-2°C сокращает потери антоцианов всего на 6-9 % по сравнению с хранением при 20-25°C. В осенне-зимний период в условиях Белоруссии черничный и клюквенный соки можно хранить в неотапливаемых складах. Продолжи-

тельность хранения соков следует ограничить 9 месяцами.

- I3. Предложены и обоснованы новые режимы стерилизации сока в стеклотаре, предусматривающие повышение температуры и значительное сокращение времени процесса.
- I4. В натуральных ягодных и плодовых полуфабрикатах (пюре и соках) содержание сухих веществ, сахара, кислотность (титруемая) и pH практически почти не отличаются от аналогичных показателей в сырье. Содержание минеральных элементов в пюре выше, чем в соответствующих натуральных соках.
- I5. Рекомендуется соотношение пюре и сахарного сиропа: в черничном соке с мякотью 50:50 %, в яблочно-клюквенном и яблочно-черничном - 60:40 %, в том числе - яблочное пюре 40 % и ягодное пюре 20 %.
- I6. Для контроля цвета купажированного яблочно-клюквенного сока с мякотью пригоден аппарат Гарднер модель С-4 (L).

#### РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

1. Для производства соков использовать ягоды клюквы и черники в физиологической стадии зрелости.
2. Перед прессованием ягоды клюквы бланшировать 5-6 мин при 98-100°C.
3. Продолжительность контакта мякоти с кислородом воздуха, включая и процесс прессования, не должна превышать 30 мин.
4. Не допускать контакта свежотжатого сока (с мякотью и без мякоти) с кислородом воздуха.
5. Подогрев сока перед расфасовкой осуществлять в тонком слое в непрерывнодействующем пластинчатом или трубчатом подогревателе.
6. Сок расфасовывать в стеклотару емкостью не более 0,5 л.

ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ СЛЕДУЮЩИЕ РАБОТЫ:

1. Изследване минералния състав на някои плодове от диворасти и културни растения в Белорусия и продуктите от тяхната преработка. Български плодове, зеленчуци и консерви. 1971, № 5, 24.
2. Использование дикорастущих плодов и ягод в консервной промышленности. ЦНИИТЭИПИЩПРОМ, М, 1971.
3. Изследване влиянието на аскорбиновата киселина, температура на съхранение и някои стабилизатори върху съдържанието на дъбилни и багрилни вещества в смесени нектари. Български плодове, зеленчуци и консерви. 1971, II-IV, 31.
4. Изменение на съдържанието на антоциановите багрилни вещества в диворасти боровинки при гермична обработка. Научни трудове ЦНИРД, том IX, 1972, 97, Пловдив.
5. Антоцианы дикорастущих ягод клюквы Белоруссии. Известия вузов. Пищевая технология, 1972, № 2.
6. Контроль цвета купажированного яблочко-клюквенного сока с мякотью. Известия вузов. Пищевая технология, 1973, № 3.
7. Минеральный состав ягод клюквы и черники Белоруссии и изготовленных из них соков с мякотью. Известия вузов. Пищевая технология, 1973, № 6.

ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ СДЕЛАНЫ ДОКЛАДЫ:

1. На XXVIII научно-технической конференции Белорусского ордена Трудового Красного Знамени политехнического института, 10-28 апреля 1972 года.
2. На XXIX научно-технической конференции Белорусского ордена Трудового Красного Знамени политехнического института.