

Автореф  
X 22

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

---


На правах рукописи

Аспирант ХАРЧЕНКОВА Ольга Васильевна

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА  
НАТУРАЛЬНЫХ ПЛОДОВЫХ СОКОВ С МЯКОТЬЮ

Специальность 05.18.13 - технологии  
консервирования пищевых продуктов

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Переучет 19 

Одесса - 1977



v012960

Работа выполнена в Краснодарском научно-исследовательском институте пищевой промышленности и на Кропоткинском консервном заводе

Научный руководитель - кандидат технических наук доцент Ю.Г. СКОРИКОВА

Официальные оппоненты:

Доктор технических наук

А.Ф. ФАН-ЮНГ

Е.И. СОЛОВЬЕВА

Консервный завод

1977 года

1977 года

научного Совета

Института пищевой

фабрика, ул. Свердлова, 112.

Библиотека ОТИИ имени

О.А. КИРИЛЕНКО

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Совершенствование технологий, повышение качества и пищевой ценности продуктов питания - одна из важнейших задач, поставленных партией и правительством на предстоящее пятилетие - пятилетие качества и высокой эффективности. В решениях XXV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1976-1980 годы перед пищевой промышленностью поставлена задача - увеличить выпуск продуктов питания на 26 - 28 %. В общем объеме консервированных продуктов значительное место отведено производству соков с мякотью.

По существующей технологии соки с мякотью получают путем разведения густой пюреобразной плодовой массы сахарным сиропом до консистенции напитка. Это влечет за собой увеличение продолжительности технологического цикла, что в конечном счете неизбежно приводит к ухудшению качества продукта. В то же время Марх А.Ф., Блауменбаум Б.Л., Тресслер Д.К., Джослин М.А. указывают в своих работах на более высокую биологическую ценность соков с мякотью, не разбавленных сахарным сиропом (натуральных). Однако в литературе нет данных о возможности производства натуральных соков с мякотью на отечественном оборудовании и применительно к различным видам плодового сырья. В частности, не исследована возможность получения натуральных соков с мякотью на фильтрующих центрифугах; не изучено влияние степени зрелости плодов на качество соков, отсутствуют критерии показателей качества сырья и натуральных соков с мякотью; не изучены физико-химические изменения, происходящие в плодах на технологических процессах.

Особенно мало внимания уделено полифенолам с точки зрения их влияния на качество плодов и продуктов из них; цвету - показатель качества плодов и соков. В литературе нет данных о воз-

Одесский технологический институт пищевой промышленности

v. 012960 ✓

Автореферат v 012960  
Х - 22 ХАРЧЕНКОВА О.В.  
ИССЛ. ПРОЦЕССОВ ПРОИЗ.  
1974 514

12

возможности применения для объективной оценки цвета плодов и продуктов из них Международной трехцветной колориметрической системы. Решение указанных вопросов является актуальным и имеет практическое значение.

Цель и задачи исследований заключаются в разработке рациональной технологической схемы и режимов производства плодовых натуральных соков с мякотью, в изучении свойств сырья, предназначенного для получения соков с мякотью, в выявлении изменений этих свойств в процессе переработки, в определении способа сохранения пищевой ценности консервов.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что в ней впервые разработаны новая технология и режимы производства натуральных соков с мякотью из косточковых плодов и яблок с использованием фильтрующих центрифуг; исследован химический состав плодов разной степени зрелости и изменение их на основных процессах производства; применена новая методика для объективной характеристики цвета; установлены критерии показателей качества сырья и натуральных соков с мякотью; найдена математическая зависимость между содержанием пектина, мякоти и степенью расслаивания соков, между изменением пектиновых, полифенольных веществ соков и температурой, продолжительностью их хранения.

Практическая ценность. На основании проведенных исследований рекомендованы промышленности: новая технологическая схема и режимы производства натуральных соков с мякотью, обеспечивающие максимальное сохранение биологически активных веществ плодов; сорта косточковых плодов; критерии показателей качества сырья и соков. Внедрение результатов диссертационной работы позволит интенсифицировать производство натуральных соков с мякотью, улучшить их качество.

Рекомендуемая технологическая схема производства натураль-

ных соков с мякотью внедрена на Кропоткинском консервном заводе. Получен экономический эффект в сумме 150 тыс. руб.

Апробация работы осуществлялась путем проведения производственных и межведомственных испытаний разработанных нами технологических режимов и рекомендуемых видов оборудования. Результаты исследований доложены и обсуждены на Всесоюзных совещаниях, семинарах, краевых конференциях.

Публикации. Материалы диссертации опубликованы в 13 научных статьях.

Структура и объем диссертационной работы. Содержание диссертации изложено на 125 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части (5 глав), выводов и рекомендаций промышленности, библиографического указателя, содержащего 171 источник, в том числе 62 наименования на иностранных языках. В работе имеется 50 таблиц и 35 рисунков.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Объекты и методика исследований. Объектом исследования были сливы, вишни, абрикосы, яблоки различных помолологических сортов (всего 22). Плоды технической и физиологической степени зрелости отбирали на участках Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства, и из сырья, поступавшего в переработку на завод.

Разработку оптимальных технологических режимов производства натуральных соков с мякотью осуществляли на экспериментальной линии, укомплектованной фильтрующей центрифугой и на стендовой установке. Изучали влияние основных технологических процессов на химический состав плодов, выход и качество соков. Эффективность процессов оценивали по стабильности наиболее лабильных компонентов плодов - полифенольных веществ и по степени изменения цвета плодов.

С целью определения оптимальных условий хранения соки с мякотью хранили в обычных складах при  $25^{0\pm} 5$ , термостате +  $37^0$  и в охлаждаемых камерах +  $5^0$  и +  $10^0\text{C}$ . Соки анализировали после изготовления и через 6, 12, 18 месяцев хранения.

Для изучения процесса расщепления натурального яблочного сока с мякотью были запланированы методом ортогональных латинских квадратов специальные опыты с учетом одновременного действия трех факторов: пектина, мякоти и дисперсности частиц.

Для исследования качества плодов и изменений, происходящих в их химическом составе при производстве натуральных соков с мякотью, использовали современные методы анализа. Были модифицированы методики определения плодовой мякоти в соках, цвета и критериев показателей качества плодов и соков.

Цвет определяли спектрофотометрированием спиртовых вытяжек из плодов и вычислением показателей: по первому методу суммы ("И") и отношений ("О") оптических плотностей при длине волн для вишен 440-450 и 530-540 нм, слив и абрикосов - 420 и 664 нм; по второму - доминирующей длины волны ( $\lambda_d$ ), чистоты (Р) и яркости (Н).

Полученные экспериментальные данные подвергали статистической обработке. Относительные ошибки при определении химических показателей колебались от 1 до 3 %, что не превышает допустимые методики. Оценка достоверности результатов проводилась по критерию достоверности.

#### ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОСТОЧКОВЫХ ПЛОДОВ

С целью определения критериев показателей качества плодов, пригодных для получения натуральных соков с мякотью, исследовали сорта вишен: Подбельская, Чернокорка, Анадольская, Любская, Тамбовчанка, Жуковская; абрикосов: Самаркандский, Рубин, Краснощекый, Гвардейский ранний, Кубанский товарищ, Русский; слив:

Ренклюд зеленый, Ренклюд колхозный, Ренклюд Альтана, Анна Шпет, Виктория, Венгерка домашняя, Изюм Кубанский.

Плоды физиологической степени зрелости содержат на 1-4,5% больше сахаров и на 0,05-0,56 % меньше кислот, чем технической. Наиболее гармоничное сочетание сахаров и кислот отмечено у вишен с сахарокислотным индексом (с/к) - 10-17, слив с с/к - 13-29, абрикосов с с/к - 8-14.

Содержание и соотношение отдельных фракций полифенолов также обусловлено степенью зрелости и сортом плодов (табл. I). В вишнях преобладают антоцианы (337-687 мг/гг) и в плодах физиологической зрелости их на 43 % больше, чем в технической. Наибольшим содержанием антоцианов отличаются сорта Подбельская, Тамбовчанка, Анадольская (639-687 мг/гг).

Количество антоцианов в темно окрашенных сортах слив физиологической зрелости составляет 59-146,4 мг/гг. Наиболее богаты антоцианами сорта Изюм кубанский, Венгерка домашняя (104-146 мг/гг).

Другие фракции полифенолов вишен и слив (лейкоантоцианы, флаванолы) к моменту созревания уменьшаются на 17-26 % и количество их в зрелых плодах составляет: флаванолов - 20-61 мг/гг, лейкоантоцианов - 22-164 мг/гг. В абрикосах при созревании отмечено накопление лейкоантоцианов и флаванолов. Больше их в сортах Самаркандский, Рубин, Краснощекый (74,5-128,5 мг/гг).

Полифенолы совместно с сахарами и кислотами формируют вкус плодов. Носителями вяжущего вкуса являются лейкоантоцианы.

Отношение количества сахаров к количеству лейкоантоцианов С/Л - один из показателей, характеризующий зрелость и вкус плодов. При созревании их наблюдается закономерное увеличение С/Л. Плоды вишен с С/Л выше 120 по вкусу менее терпкие, чем с С/Л 33-120. К плодам с благоприятным отношением С/Л относят-

Таблица 1 8

Содержание полифенольных веществ в косточковых плодах  
Северного Кавказа (мг/гг на сырую массу)

| Наименование образцов              | Степень зрелости | Количество исследованных сортов | Флаванолы в пересчете на флороглюцин | Лейкоантоцианы             | Антоцианы  |
|------------------------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|------------|
|                                    |                  |                                 |                                      | В пересчете на хризантемин |            |
| <b>Вишни</b>                       |                  |                                 |                                      |                            |            |
| пределы колебаний                  | физиологическая  | 6                               | 32,0-61,0                            | 83-164                     | 555-687    |
| среднее                            |                  |                                 | 46,8                                 | 109                        | 610        |
| пределы колебаний                  | техническая      | 6                               | 36,0-79,0                            | 107-246                    | 337-456    |
| среднее                            |                  |                                 | 53,5                                 | 146,5                      | 396        |
| <b>Сливы</b><br>(светлоокрашенные) |                  |                                 |                                      |                            |            |
| пределы колебаний                  | физиологическая  | 3                               | 20,1-38,3                            | 36,0-133,0                 | 0          |
| среднее                            |                  |                                 | 27,7                                 | 64,4                       | 0          |
| пределы колебаний                  | техническая      | 3                               | 26,5-44,8                            | 48,5-195,0                 | 0          |
| среднее                            |                  |                                 | 34,5                                 | 100,8                      |            |
| <b>Сливы</b><br>(темноокрашенные)  |                  |                                 |                                      |                            |            |
| пределы колебаний                  | физиологическая  | 3                               | 20,2-26,7                            | 22,2-84,6                  | 59,2-146,4 |
| среднее                            |                  |                                 | 24,0                                 | 50,3                       | 103,3      |
| пределы колебаний                  | техническая      | 3                               | 22,8-33,4                            | 28,6-102,9                 | 43,0-118,8 |
| среднее                            |                  |                                 | 29,2                                 | 63,7                       | 86,3       |
| <b>Абрикосы</b>                    |                  |                                 |                                      |                            |            |
| пределы колебаний                  | физиологическая  | 6                               | 3,6-84,5                             | 6,2-128,5                  | 0          |
| среднее                            |                  |                                 | 39,0                                 | 56,4                       | 0          |
| пределы колебаний                  | техническая I    | 6                               | 3,4-82,0                             | 7,0-127,6                  | 0          |
| среднее                            |                  |                                 | 54,3                                 | 65,8                       | 0          |
| пределы колебаний                  | техническая II   | 6                               | 3,0-61,5                             | 1,8-95,0                   | 0          |
| среднее                            |                  |                                 | 40,4                                 | 51,0                       | 0          |
| пределы колебаний                  | техническая III  | 6                               | 3,0-51,0                             | 1,8-86,5                   | 0          |
| среднее                            |                  |                                 | 29,0                                 | 52,8                       | 0          |

9

ся сорта Подбельская, Тамбовчанка, Жуковская физиологической зрелости. Антоцианы обуславливают интенсивность цвета вишен и окрашенных сортов слив и она соответственно на 66 и 40 % выше в плодах физиологической зрелости, чем технической (табл. 2).

Таблица 2

Цвет плодов разной степени зрелости

| Плоды                           | Степень зрелости | Интенсивность, оптическая плотность | Коэффициент покоричневения | Доминирующая длина волны, нм | Чистота цвета, % | Яркость | Органолептическая оценка, балл |
|---------------------------------|------------------|-------------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------|---------|--------------------------------|
| Вишня                           | I                | 1,26                                | 0,48                       | 510                          | 94               | 128     | 4,7                            |
|                                 | 2                | 0,76                                | 0,67                       | 508                          | 90               | 65      | 3,9                            |
| Абрикосы                        | I                | 0,46                                | 0                          | 493                          | 100              | 10,4    | 4,8                            |
|                                 | 2                | 0,41                                | 0                          | 492                          | 100              | 7,7     | 4,7                            |
|                                 | 3                | 0,38                                | 0,05                       | 491                          | 97               | 6,9     | 4,3                            |
|                                 | 4                | 0,30                                | 0,16                       | 491                          | 88               | 4,6     | 4,1                            |
| Сливы<br>темно ок-<br>рашенные  | I                | 0,42                                | 0,10                       | 495                          | 82               | 25,4    | 4,5                            |
|                                 | 2                | 0,30                                | 0,24                       | 489                          | 81               | 20,5    | 4,2                            |
| сливы<br>светло ок-<br>рашенные | I                | 0,29                                | 0,10                       | 504                          | 78               | 13,2    | 4,6                            |
|                                 | 2                | 0,24                                | 0,29                       | 498                          | 48               | 7,0     | 4,5                            |

I - физиологическая степень зрелости, 2 - техническая степень зрелости. I, 3 - техническая степень зрелости. II, 4 - техническая степень зрелости.

Доминирующая длина волны вишен и слив физиологической зрелости сдвинута в сторону длинных волн, яркость цвета в I, 2-I, 9 раза выше яркости цвета плодов технической зрелости. Чистота цвета вишен разной зрелости находится на одном уровне, а слив физиологической зрелости выше, чем технической.

В абрикосах и светло окрашенных сортах слив существенную роль в формировании цвета играют каротиноиды и хлорофилл. Со-

держание каротина при созревании абрикосов увеличивается до 0,9-3,2 мг/гг и больше его (3 мг/гг) в сортах Рубин, Краснощекий физиологической степени зрелости. Абрикосы и сливы физиологической зрелости имеют максимальную интенсивность цвета (0,29-0,46) и минимальный коэффициент покоричневения (0,1), что является следствием накопления желтых пигментов. Яркость цвета зрелых плодов в среднем в 1,9-2,0 раза больше яркости цвета плодов технической степени зрелости.

Таким образом, степень зрелости плодов оказывает влияние на интенсивность, яркость, чистоту цвета и доминирующую длину волны. С точки зрения цвета наиболее предпочтительны для производства натуральных соков с мякотью плоды физиологической степени зрелости.

Для производства натуральных соков с мякотью предпочтительны плоды с большим содержанием пектиновых веществ (Фан-Фнг А.Ф., Микеладзе Г.Г., Самсонова А.Н.). Наши исследования показали, что их количество и фракционный состав зависят от степени зрелости и сорта плодов. Больше пектиновых веществ содержат плоды технической зрелости: вишен - 0,54-0,77 %, абрикосов - 0,57-1,24, слив - 0,63-1,2. В вишнях при созревании среди пектиновых веществ преобладает протопектин (52-72 %), а в абрикосах и сливах увеличивается количество растворимого пектина в 1,6-4 раза, уменьшается содержание протопектина, что согласуется с данными Сапожниковой Е.В. Изменение фракционного состава пектиновых веществ при созревании плодов сказывается на твердости ткани. В плодах физиологической зрелости она на 27-66 % меньше, чем в плодах технической зрелости. Статистическая обработка результатов показала, что разница между твердостью ткани плодов физиологической и технической степеней зрелости существенна и выходит за пределы  $\pm$  НСР на 5-и и 1 %-ном уровне значимости.

Выявленная нами тесная корреляционная связь органолептической оценки вкуса и цвета с сахарокислотным индексом, содержанием антоцианов, растворимых сухих веществ, каротина и твердость ткани позволяет рекомендовать указанные показатели для объективной характеристики качества плодов.

Результаты проведенных исследований дают основание рекомендовать критерии показателей качества плодов, предназначенных для производства натуральных соков с мякотью (табл. 3).

Таблица 3

Критерии показателей качества косточковых плодов

| Плоды    | Сухие вещества, % | Сахарокислотный индекс | Интенсивность (оптическая плотность) не ниже | Коэффициент покоричневения не выше | Доминирующая длина волны, нм, не ниже | Чистота, % не ниже | Яркость не ниже | Твердость кПа  |
|----------|-------------------|------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------|----------------|
| Вишни    | 16                | 10                     | 1,0  | 0,5                                | 510                                   | 89                 | 112             | 11,0 $\pm$ 0,9 |
| Абрикосы | 14                | 8                      | 0,33   | 0,1                                | 491                                   | 100                | 6,0             | 27,0 $\pm$ 1,6 |
| Сливы *  | 14                | 13                     | 0,15   | 0,1                                | 488                                   | 42                 | 4,0             | 45,7 $\pm$ 1,7 |

\* Критерии цвета приведены для слив Ренклод зеленый, Ренклод Альтана, Анна Шпет. Твердость ткани приведена для Ренклода зеленого и Ренклода Альтана, для Анны Шпет твердость ткани 21,2  $\pm$  1,7 кПа.

#### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА

Для определения оптимального режима исследовали основные технологические процессы производства соков с мякотью.

Дробление. С точки зрения влияния на выход сока исследовали дробление косточковых плодов и яблок. Результаты показали, что равномерное дробление, большую раздробленность клеток (67-75 %) и высокий выход сока из косточковых плодов (55-83 %)

и яблок (68 %) обеспечивали дисковые дробилки с терочными дисками с диаметром отверстий 3 - 5 мм. Доказано, что раздробленность клеток 67-75 % способствует также более интенсивной экстракции антоцианов из кожицы в сок (до 81 %).

Термическая обработка. Прогрев мезги до 70, 80, 90°C (режимы, принятые в производстве соков) осуществляли путем рассредоточенной подачи острого пара под дробильный диск и в шнековый шпаритель. Продолжительность прогрева составила 16-30 с.

Исследованиями установлено, что вишневый и яблочный соки, полученные из непрогретой мезги, быстро расслаивались, яблочный сок приобретал коричневый цвет. Прогрев мезги до 70-80°C не предотвращал окисления биологически активных веществ и расслаивание соков. При повышении температуры нагрева до 90-95°C получался максимальный выход соков: из косточковых плодов - 55-85 %, яблок - 68 %. Указанная температура способствовала также лучшей сохранности полифенолов в соках (75-98 %). Соки имели приятный свойственный мякоти плодов цвет, хороший вкус и аромат.

Центрифугирование. Извлечение соков проводили на центрифугах НВШ-350 и ФПШ-401к-4, которые сходны по принципиальным основным параметрам. Обе непрерывного действия, фильтрующие, со шнековой выгрузкой осадка. Различаются они расположением ротора: вертикальным в центрифуге НВШ-350 и горизонтальным в ФПШ-401к-4.

Найдено, что оптимальное содержание мякоти в сливовом и абрикосовом соках (13-15 %) обеспечивали сита с размером отверстий 0,06 мм, в вишневом и яблочном соках (4-10 %) с размером отверстий 0,06 и 0,1 x 2 мм.

Таким образом, оптимальный технологический режим производства соков с мякотью из вишен, слив, абрикосов и яблок на линии, укомплектованной непрерывнодействующей центрифугой

следующий: дробление на кусочки 3-4 мм (раздробленность клеток не ниже 67 %), термическая обработка мезги 16-30 с при 90-95°C; перфорация сит на роторе центрифуги 0,06 мм для слив, абрикосов и 0,06, 0,1 x 2 мм для вишен и яблок.

Выход сока при получении их по рекомендуемому режиму составил: для яблок и слив-66-74 %, для вишен - 71-83 %, для абрикосов - 47 %.

#### ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Технологические процессы производства натуральных соков с мякотью не в одинаковой степени влияли на сохранность сухих веществ, сахаров, кислот, пектиновых и полифенольных веществ, каротина, цвета плодов. Выявлено, что в процессе обработки сухие вещества, кислоты, сахара, каротин, рН плодов практически не изменялись, а в большей мере технологическая обработка отражалась на пектиновых и полифенольных веществах.

При удалении косточек из плодов потери пектиновых веществ составили 2,5-5,0 %. Тепловая обработка способствовала частичному гидролизу протопектина, в результате чего в дробленых плодах количество растворимого пектина возросло на 16-36 %, содержание протопектина уменьшилось на 17-37,5 %. Процесс отжима соков сопровождался увеличением количества растворимого пектина в вишневом и абрикосовом соках соответственно на 20 и 3,2 % и уменьшением в яблочном - на 3,5 %. Содержание протопектина в соках уменьшалось на 21-43,8 %. Это связано с гидролизом протопектина и удалением его с мякотью плодов. Сохранность пектиновых веществ в соках из косточковых плодов составила 78-86 %, из яблок-63 %.

При удалении косточек из вишен и слив уменьшается содержание антоцианов на 0,7-5 %, лейкоантоцианов и флаванолов со-

ответственно - на 2,5 и 3,6%. При дроблении и тепловой обработке потери лейкоантоцианов и флаванолов составили 4,4 и 6,2%, а антоцианов в вишне - 7,2%. Антоцианы вишен, сосредоточенные в основном в кожце плодов, при мгновенном отжиме на центрифуге не успевают полностью экстрагироваться в сок и часть их (II %) удаляется с отходами, которые направляются на дальнейшую обработку.

При дроблении и подогреве абрикосов, яблоч потери флаванолов составили соответственно 3,9 и 6,0%, лейкоантоцианов I,3 и I3,2%; при отжиме сока - флаванолов - I,5 и 15,4%; лейкоантоцианов - 2,2 и 10,7%. Сохранность полифенольных веществ в соках из косточковых плодов составила: лейкоантоцианов - 78-92,5%, флаванолов - 71-93,5%, антоцианов - 80%; из яблок: лейкоантоцианов - 76%, флаванолов - 78,6%.

Процесс удаления косточек из вишен сопровождался снижением интенсивности и яркости цвета соответственно на 7,3 и 3,3% и увеличением коэффициента покоричневения на 10%, по-видимому, за счет образования продуктов конденсации лейкоантоцианов. Цвет слив и абрикосов не изменялся. При отжиме сока на центрифуге красящие вещества плодов не успевали полностью экстрагироваться в сок. По этой причине снижалась интенсивность цвета вишневого и абрикосового соков на 23,6% и яркость соответственно 21,8 и 4%. Незначительное изменение коэффициентов покоричневения, сахаролейкоантоциановых индексов, доминирующей длины волны, чистоты цвета указывают на достаточную стабильность химического состава плодов при производстве соков по данной технологии.

Достаточно высокая сохранность красящих веществ в процессе технологической обработки подтверждается также спектральной характеристикой пигментов плодов (рис. I).

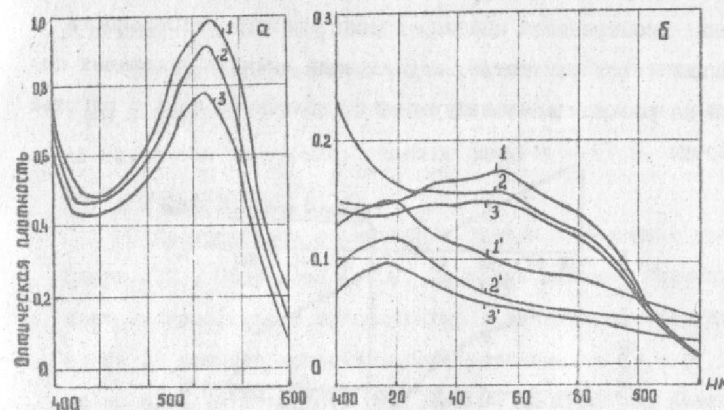


Рис. I. Изменение спектров пигментов вишен (а), абрикосов (б, 1, 2, 3) и слив (б, 1', 2', 3') при технологической обработке.  
I - I' - сырье, 2 - 2' - дробленая масса, 3 - 3' - сок.

Натуральные соки с мякотью, полученные на непрерывнодействующих фильтрующих центрифугах, имеют однородную консистенцию, привлекательный внешний вид. Сравнение химического состава соков с мякотью из косточковых плодов (натурального и купажированного сахарным сиропом) и из яблок (натурального с мякотью и неосветленного) показало, что натуральные соки с мякотью содержат больше в 2,2 раза естественных кислот, в 2,2 раза пектинов и в 2,5 раза каротина, в 1,4-9,2 раза полифенолов.

#### ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА СОКОВ ПРИ ХРАНЕНИИ

Соки с мякотью в процессе длительного хранения разделяются на жидкую и более густую части. Сан-Динг А.Ф., Самсонова А.Н., Урбани С. считают причиной расслаивания недостаточную концентрацию растворимого пектина и мякоти в соке, наличие грубодисперсных частиц мякоти и нестабильность химического состава.

С целью определения оптимального количества пектина, мякоти, а также дисперсности частиц, обеспечивающих стабильность консистенции соков с мякотью, исследовали влияние указанных показателей на расслаивание натурального яблочного сока с мякотью (рис. 2).

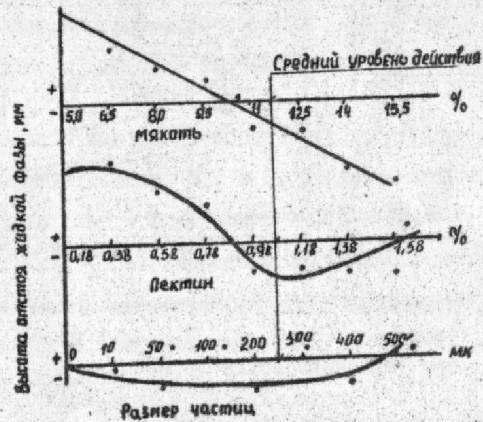


Рис. 2. Эффект от действия количества мякоти пектина и размера частиц на расслаивание натурального яблочного сока с мякотью.

Установлено, что при содержании 15,5 % мякоти и 1,1 % пектина консистенция сока при хранении достаточно стабильна.

Влияние размера частиц в пределах 10–500 мк практически не существенно.

Найдена математическая зависимость между изменением содержания мякоти /1/, пектина /2/ и расслаиванием сока.

$$y = 129,63 - 8,2918x_1 - 70,514x_2 + 1,7703x_1x_2 + 16,645x_2^2 \quad /1/$$

$$y = 133,38 - 9,7963x_1 - 70,522x_2 + 1,7668x_1x_2 + 16,657x_2^2 + 0,1116x_1^2$$

При хранении натуральных соков с мякотью в охлаждаемых складах в течение 18 мес. не обнаружено существенных потерь сахаров, кислот. Общее содержание пектиновых веществ в вишневом соке уменьшилось на 26–28 %, в абрикосовом на 16–18 %. Потери пектина (10–15 %) менее значительны, чем протопектина (на 18–

41 %). Последнее связано с частичным превращением протопектина в пектин (Фан-Днг А.Ф., Сапожникова Е.В.).

Потери полифенолов в первые 6 месяцев хранения соков составили в среднем 8–17,8 %. После 18 месяцев процент сохранности их находился на уровне: лейкоантоцианов – 67 %, антоцианов – 76 %, флаванолов – 72 %.

С превращением полифенолов связано изменение цвета соков (Марх А.Т., Скорикова Е.Г.). По нашим данным, интенсивность цвета и коэффициент покоричневения вишневого сока увеличились после 18 месяцев хранения соответственно на 13 и 57 %, сливового на 62 и 74 % при 5°C, на 38 и 74 % при 10°C. Интенсивность цвета абрикосового сока снижалась на протяжении всего периода хранения. При этом коэффициент покоричневения возрос на 40–70 %.

Доминирующая длина волны, яркость и чистота цвета вишневого сока после 18 месяцев хранения при 5°C близки к величинам этих показателей в исходном соке, а при 10°C яркость цвета уменьшилась на 7,0 %, чистота цвета почти не изменилась. Яркость цвета сливового сока увеличилась в 3,1 раза, а абрикосового уменьшилась на 7–16 %, доминирующая длина волны сливового сока сдвинулась в сторону коротких волн, абрикосового практически не изменилась. Снизилась чистота цвета соков.

Сахаролейкоантоциановый индекс – одна из характеристик качества соков – возрос на 32,5–40,5 % в вишневом соке, на 47–54 % – в сливовом и на 47–83 % – в абрикосовом.

При хранении соков в неохлаждаемых складах происходило значительное изменение вкуса, цвета и пищевой ценности. После 18 месяцев хранения наблюдались потери сахаров и кислот в среднем 8–10 %. Значительно возросли потери пектиновых веществ, в целом они составили 29–53 %.

Особенно значительным изменениям подвергались полифенолы. Найдены математические зависимости между изменением полифенолов

V-0. 12960

и условиями хранения (температурой, длительностью хранения) натуральных соков с мякотью (вишневого, сливового, абрикосового). В вишневом соке изменение лейкоантоцианов, антоцианов, флаванолов идет соответственно по следующим математическим зависимостям:

$$y = 84,13 - 0,45x_1 - 0,39x_2 - 0,09x_1x_2$$

$$y = 117,57 - 2,70x_1 - 0,67x_2 - 0,07x_1x_2$$

$$y = 94,19 - 0,20x_1 - 0,93x_2 - 0,0789x_1x_2$$

На рис. 3 показано изменение отдельных групп полифенолов в вишневом соке.



Рис. 3. Влияние температуры и продолжительности хранения на сохранность полифенольных веществ в натуральном вишневом соке с мякотью.

I - лейкоантоцианы, II - антоцианы, III - флаванолы.

Температура хранения: I - 5°C, II - 10°C, III - 25°C, IV - 37°C

В вишневом соке к концу хранения при 25°C потери антоцианов составили 81, а при 37°C - 97%. Количество лейкоантоцианов и флаванолов уменьшилось в вишневом и сливовом соках в среднем на 45-92%, а в абрикосовом - на 100%.

О глубоких превращениях полифенолов, протекающих в соках при хранении в неохлаждаемых складах, свидетельствует также значительное изменение интенсивности, яркости и чистоты цвета, коэффициентов покоричневения, доминирующей длины волны, сахаролейкоантоцианового индекса, максимумов абсорбции света.

К концу хранения в результате образования коричневых продуктов конденсации полифенолов интенсивность цвета вишневого сока уменьшилась на 14,5-50,7%, абрикосового - на 28-45%, а сливового увеличилась на 62-90%. Установлено, что увеличение интенсивности цвета при одновременном возрастании коэффициентов покоричневения является следствием разрушения естественных пигментов и образования веществ коричневого цвета. Коэффициенты покоричневения соков увеличились в 1,6-3,6 раза. Яркость цвета вишневого сока уменьшилась на 32-62,3%, абрикосового - на 9% при 25°C, сливового увеличилась в 3,1 раза, абрикосового - на 16% при 37°C. Чистота цвета снизилась, доминирующая длина волны сдвинулась в сторону коротких волн. Сахаролейкоантоциановый индекс возрос в 1,6-10,2 раза.

Изменение максимумов абсорбции света спектральных кривых вишневого сока в видимом спектре также указывает на значительную дегградацию полифенольных веществ (рис. 4).

С учетом комплекса изменений химических показателей и цвета установлено, что вишневые соки, имеющие коэффициент покоричневения выше I, яркость цвета ниже I04 при доминирующей длине волны ниже 504 нм и сахаролейкоантоциановый индекс выше I83, а сливовый и абрикосовый - сахаролейкоантоциановые индексы соответственно выше I70 и 300, получили низкие органолептические оценки. Указанные критерии характерны для вишневого и сливового соков после хранения в течение года, а для абрикосового - 6 месяцев при 25°C и для всех соков - 6 месяцев при 37°C.

Статистическая обработка полученных данных позволила установить, что изменение качества соков зависит в основном от температуры хранения. Значимость этого фактора для полифенолов - 0,46-0,98, для сухих веществ - 0,50-0,72, для пектинов - 0,40-0,70.

Проведенными исследованиями доказано, что в охлаждаемых

20  
складах при 5-10°C в течение 18 мес. можно хранить натуральные соки с мякотью без значительных изменений вкуса, цвета и пищевой ценности. В неохлаждаемых складах при температуре не выше 25°C вишневый и сливовый соки можно хранить не более 6 месяцев, абрикосовый — не более 3 мес. При 37°C хранить соки нельзя.

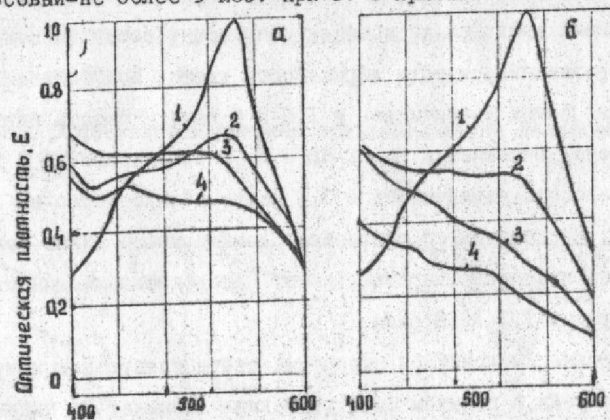


Рис. 4. Изменение спектров пигментов натурального вишневого сока с мякотью при хранении  
Температура хранения: а - 25°C, б - 37°C.  
Срок хранения, мес.: 1 - перед закладкой, 2 - 6, 3 - 12, 4 - 18.

На основании проведенных исследований косточковых плодов, технологических процессов, изменений качественных показателей сырья на процессах производства и хранения разработана новая поточная технологическая схема производства плодовых натуральных соков с мякотью с использованием непрерывнодействующих центрифуг НВШ-350 и ФПШ-40К-4 (авторское свидетельство № 548257), которая проверена и внедрена на Кропоткинском консервном заводе. Разработаны и утверждены технологические инструкции по производству натуральных соков с мякотью из яблок, слив и вишен. Разработано и утверждено дополнение к ГОСТ 16366-70 "Соки плодовые и ягодные с мякотью" на натуральный вишневый сок с мякотью.

## ВЫВОДЫ

Изучение качества косточковых плодов, технологических процессов производства натуральных соков с мякотью, изменений пищевой ценности плодов по процессам производства, соков при хранении, проведенное с применением новых методов исследования (физико-химические, спектрофотометрические, математической и статистической обработкой на ЭВМ - корреляционного и дисперсионного анализ) и производственная проверка позволяют сделать следующие выводы.

1. Впервые разработана новая технология производства натуральных соков с мякотью с использованием непрерывнодействующих фильтрующих центрифуг.

2. Доказано, что максимальный выход соков из плодов (55-83 %) и наиболее интенсивный переход антоциановых веществ (до 81 %) достигается при раздробленности клеток плодов 67-75 %, прогреве дробленой массы в течение 16-30 с при 90-95°C и отжиме сока на фильтрующих центрифугах с ситами, имеющими размер отверстий 0,06 и 0,1x2 мм.

3. Изучение химического состава и технологических свойств 18 помолологических сортов косточковых плодов в технической и физиологической степенях зрелости позволило выявить взаимосвязь между степенью зрелости слив, вишен, абрикосов и цветом, плотностью ткани, содержанием полифенолов, пектинов. Максимальное количество сахаров (9-16 %), антоцианов (555-687 мг/гг), каротина (1,7-3,2 мг/гг), аскорбиновой кислоты (1,4-13 мг/гг) содержится в плодах физиологической зрелости. Впервые определены критерии показателей цвета и плотности ткани для плодов, используемых в производстве натуральных соков с мякотью.

4. Определено изменение химического состава плодов на основных процессах производства. Потери пектинов (14-22 %) и полифенолов (7-26 %) отмечены при дроблении и отжиме в основном

за счет удаления части мякоти плодов и в результате их окисления. Доказана корреляция между уменьшением содержания полифенолов и ухудшением цвета.

5. Сравнительными исследованиями установлено, что натуральные соки с мякотью из косточковых плодов содержат больше естественных кислот (в 2,2 раза), полифенолов (в 1,4 раза), пектинов (в 2 раза), чем купажированные сахарным сиропом. В натуральном яблочном соке с мякотью больше: в 1,8 раза азотистых, в 1,2 раза минеральных, в 2,5 раза пектиновых и в 2,7-9,2 раза полифенольных веществ, чем в натуральном неосветленном.

6. Выявлено, что при содержании 15,5 % мякоти и 1,1 % пектина консистенция сока при хранении достаточно стабильна. Найдена математическая зависимость между содержанием пектина, мякоти и расслаиванием натуральных соков с мякотью.

7. Стабилизация цвета и вкуса соков при длительном хранении достигается использованием низкой температуры (5-10°C). При хранении соков в охлаждаемых складах в течение 18 месяцев потери пектиновых и полифенольных веществ не превышали 33 %, яркости цвета - 16 %. Хранение натуральных соков с мякотью в неохлаждаемых складах (25° и 37°C) сопровождалось деградацией пектиновых веществ (29-53 %), полифенолов (45-100 %), яркости цвета (69 %). Найдена математическая зависимость между изменением пектиновых, полифенольных веществ соков и температурой, продолжительностью их хранения.

8. Определены критерии показателей качества натуральных соков с мякотью из косточковых плодов: для вишневого - коэффициент покоричневения не выше 1, сахаролейкоантоциановый индекс не выше 183, яркость цвета не ниже 104 при доминирующей длине волны не ниже 507нм; сливового - сахаролейкоантоциановый индекс не выше 170, абрикосового - не выше 300.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. ХАРЧЕНКОВА О.В., БОНЕНКО Ж.Н., ЛЯШЕНКО Е.П. Яблочный сок для детского и диетического питания. "Консервная и овощесушильная промышленность", 1971, № II.
2. ХАРЧЕНКОВА О.В., БОНЕНКО Ж.Н. Определение количества мякоти в сливовом соке. "Консервная и овощесушильная промышленность", 1971, 12, с.29-30.
3. КОЧЕТОВА Л.Т., ХАРЧЕНКОВА О.В. Натуральный сок "Яблочко" Информационный листок № 158-71.
4. ХАРЧЕНКОВА О.В. Опыт рационального использования яблок летних сортов. Материалы конференции: "Основные направления развития и технического перевооружения консервной промышленности на 1971-1975 гг.", М., ЦНИИТЭИПищепром, 1971, с.39-41.
5. ХАРЧЕНКОВА О.В., БОНЕНКО Ж.Н. Новая схема производства натуральных соков с мякотью из косточковых плодов. Информационный листок № 207-72.
6. ХАРЧЕНКОВА О.В., БОНЕНКО Ж.Н., СЕРГЕИЧ Н.И. Производство натурального сливового сока с мякотью. "Консервная и овощесушильная промышленность", 1973, 6.
7. СКОРИКОВА Ю.Г., ХАРЧЕНКОВА О.В., БОНЕНКО Ж.Н. Вишни и абрикосы - сырье для производства натуральных соков с мякотью. "Консервная и овощесушильная промышленность", 1974, 10, с.21-25.
8. СКОРИКОВА Ю.Г., ПАВЛОВА Г.Н., ХАРЧЕНКОВА О.В. Авторское свидетельство № 464301 от 29 ноября 1974 г. "Способ консервирования пищевых продуктов" класс А 23 3/34.
9. ХАРЧЕНКОВА О.В., СКОРИКОВА Ю.Г., БОНЕНКО Ж.Н. Качество натуральных соков с мякотью из вишни и абрикосов. "Консервная и овощесушильная промышленность", 1975, 8, с.23-25.
10. ХАРЧЕНКОВА О.В., СКОРИКОВА Ю.Г., БОНЕНКО Ж.Н. Оптимальные сроки хранения натуральных соков с мякотью из косточковых плодов. "Консервная и овощесушильная промышленность", 1976, 3, с.22-24.
11. СЕРЕДИЧ Н.И., ХАРЧЕНКОВА О.В. Бактериальная оценка сока яблочного натурального, вырабатываемого на центрифугах. Научно-технический реферативный сборник "Консервная промышленность".
12. СКОРИКОВА Ю.Г., ХАРЧЕНКОВА О.В. Цвет - показатель качества соков. Научно-технический реферативный сборник "Консервная

промышленность", 1976, 6, с.18-27.

ИЗ. ПАЛАШНИЙ В.М., ТРАНДИН Г.Г., ТРОЯН З.А., ХАРЧЕНКОВА О.В.,  
ЛЯШЕНКО Е.П. Авторское свидетельство: "Линия для производства  
соков с мякотью из плодовоовощного сырья" № 548257, класс А 23  
№ 1/00. Бюллетень № 2, 1977.

Материалы диссертации доложены на:

1. Совещании инженерно-технических работников управления консервной промышленности нечерноземной полосы, г. Острогожск, январь, 1970 г.
2. Всесоюзной конференции на тему: "Основные направления развития и технического перевооружения консервной промышленности в 1971-1975 гг", г. Бендеры, декабрь, 1970.
3. Совещании инженерно-технических работников Краснодарского управления консервной промышленности, г. Кропоткин, октябрь, 1971 г.
4. Отчетно-научных конференциях Краснодарского политехнического института в 1973, 1974 гг.
5. Совещании инженерно-технических работников Краснодарского управления консервной промышленности, г. Ейск, январь, 1974 г.
6. Всесоюзном семинаре по биологически активным веществам плодов и ягод, г. Москва, март, 1975 г.

БР 07517 Подл. к печати 17.06.77 г. Формат 60 x 84 1/16  
Объем I п.л. Заказ № 2122 Тираж 130 экз.  
Гортипোগрафия Одесского облполиграфиздата  
Ленина, 49