

Автореф  
X85

Министерство высшего и среднего специального образования УССР

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

НА ПРАВАХ РУКОПИСИ

Аспирант ХОТИВАРИ Аэлита Владимировна

**ПОВЫШЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ  
КОНСЕРВИРОВАННЫХ СОКОВ  
ПУТЕМ КУПАЖИРОВАНИЯ**

(Специальность № 05.18.13—технология консервирования  
пищевых продуктов)

Диссертация написана на русском языке

**АВТОРЕФЕРАТ  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**

Переучет 1984

ОДЕССА — 1974

Автореф  
X 85

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
У С С Р  
ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

Аспирант ХОТИВАРИ Аэлита Владимировна

ПОВЫШЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ КОНСЕРВИРОВАННЫХ СОКОВ  
ПУТЕМ КУПАЖИРОВАНИЯ

(Специальность № 05.18.13 - технология консервиро-  
вания пищевых продуктов)

Диссертация написана на русском языке

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

ОНАХТ 23.05.12  
Повышение пищевой це



v012306

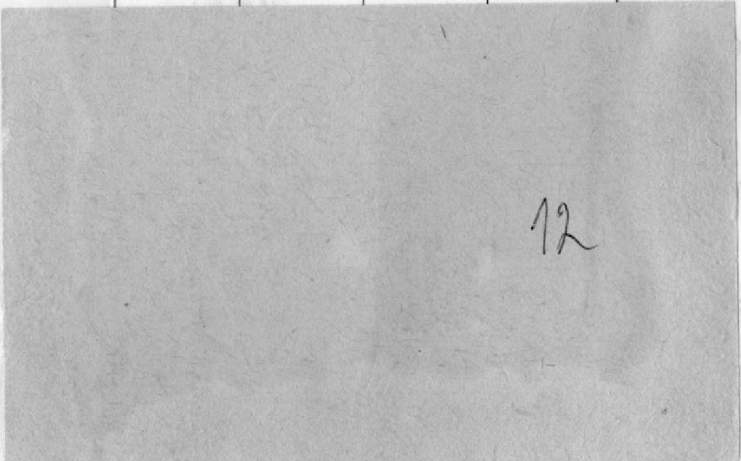
Одесса - 1974

✓. Q. 12306 ✓

Одесский технологический  
институт пищевой пр мыш-  
ленности им. М. В. Ломоносова  
БИБЛИОТЕКА

Автореф v012306  
X85 Хотивари А.В.  
Повышение пищевой ценности  
консервированных соков путем  
1974 0,00

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |



12

Работа выполнена в Одесском технологическом институте  
пищевой промышленности имени М.В.Ломоносова (кафедра технологии  
консервирования).

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор  
А.Ф.ФАН-ИНИ

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор  
А.Л.ФЕЛЬДМАН

кандидат технических наук, зав. ла-  
бораторией консервов детского пи-  
тания

З.А.МАРХ

Ведущее предприятие - Одесский опытно-экспериментальный  
консервный завод имени В.И.Ленина.

Автореферат разослан "15" марта 1974 г.

Защита диссертации состоится "26" апреля 1974 г.  
на заседании Ученого Совета Одесского технологического института  
пищевой промышленности имени М.В.Ломоносова, г. Одесса,  
ул. Свердлова, 112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенных печатью  
учреждения, просим направлять в Совет института по адресу:  
г. Одесса, ГСП-510, ул. Свердлова, 112.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА  
К.Т.Н.

Л.А.ЗАПОРОЖЕН

Директивами XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития  
народного хозяйства СССР на 1971-1975г.г. намечается увеличить  
объем производства продукции пищевой промышленности на 33-35%.  
Дальнейшее развитие получают производство консервов, выпуск кото-  
рых возрастет за 5 лет в 1,6, а соков в 1,8 раза.

Наряду с увеличением объема выпускаемой продукции намечается  
повысить качество, расширить ассортимент, улучшить питательную  
ценность и вкусовые достоинства консервированных продуктов и, в  
частности, соков.

Особое значение, в связи с этим, приобретают исследования,  
направленные на повышение пищевой ценности овощных соков на ос-  
нове максимального сохранения в процессе их производства биологи-  
чески активных веществ сырья - минеральных солей, витаминов, ду-  
бильных, ароматических, белковых веществ.

В отечественном производстве не налажен выпуск перлювого со-  
ка, в очень ограниченном масштабе вырабатывается ценный свеколь-  
ный сок, полностью реализована на практике возможность сохра-  
нения в готовом соке важных природных компонентов сырья.

Купажирование, как метод повышения качества соков, не имел  
до настоящего времени должного теоретического обоснования.

Проведение исследований в этих направлениях позволит устано-  
вить необходимость тех или иных мероприятий в целях повышения  
пищевой ценности соков и оптимизации их органолептических свойств.

В связи с указанным мы ставим перед собой следующие задачи:

1) Дать характеристику различным технологическим приемам с  
целью рационального построения процесса переработки перца и  
свеклы, обеспечивающего максимальное сохранение витаминов и  
других физиологически активных соединений в соках из этих видов  
сырья.

2) Аналитическим путем определить оптимальные соотношения компонентов готового продукта, позволяющие сбалансировать в них состав незаменимых факторов питания. Разработать ассортимент соков, обогащенных путем купажирования.

3) Дать характеристику пищевой ценности купажей на основе изучения комплекса содержащихся в них физиологически активных веществ.

4) Провести исследования изменения эфирных масел соков при купажировании. Установить роль отдельных групп летучих компонентов в формировании аромата - букета готового продукта.

5) Исследовать изменения микрофакторов пищевой ценности в процессе хранения купажей.

6) Определить зависимость размера взвесей сока с мякотью от технологических режимов производства.

Установить эффективность применения высокомолекулярных веществ для повышения устойчивости соков с мякотью против расслоения.

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов, списка использованной литературы, приложений. Работа представлена на 166 страницах машинописного текста, содержит 40 таблиц и 16 рисунков.

#### МЕТОДИКА РАБОТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования служили перец, свекла и соки из них. Для опытов были взяты перец сортов Болгарский, Ротунда, Конусовидный и свекла Египетская плоская.

Путем сравнительных испытаний устанавливали оптимальную технологию производства соков. Критерием оценки служили выход сока,

а также биохимические, физико-химические и органолептические показатели его качества.

При выработке опытных соков варьировали методы механической обработки сырья. С этой целью использовали дробилку с терочной поверхностью и ножевую дробилку НРБ. Контролем служили соки, выработанные согласно действующей технологической инструкции. Соки вырабатывали в лабораторных условиях и на Кучурганском первичном перерабатывающем пункте Одесского опытно-экспериментального завода имени В.И.Ленина.

Перец мыли, инспектировали, очищали от плодоножки и семенника, дробили на дробилке с терочной поверхностью и прессовали.

Свеклу мыли и калибровали. Затем очищенную или неочищенную свеклу подвергали дроблению на ножевой дробилке НРБ и на овощерезке с терочной поверхностью. В мезгу добавляли по 0,1% лимонной и аскорбиновой кислот и прессовали на гидравлическом прессе.

При выработке контрольных образцов сока была использована предварительная тепловая обработка сырья (шарка барботирующим паром в автоклаве) в течение 30 мин при давлении пара 96 кПа.

Отжатый сок фильтровали, расфасовывали в стеклянные банки, которые герметически закупоривали и стерилизовали по формуле, разработанной для перцового сока в Болгарском научно-исследовательском институте консервной промышленности.

Благодаря повышенной кислотности свекольного сока (после добавления лимонной и аскорбиновой кислоты), оказалось возможным смягчить режим стерилизации, применив для банок I-58-200 следующую формулу  $\frac{10-15-20}{85^{\circ}\text{C}}$ .

Были изучены факторы, влияющие на окраску свекольного сока: добавление лимонной и аскорбиновой кислот, солей марганца, меди, цинка, железа, действие температурного фактора.

Проводили разработку купажей и исследования купажируемых соков. Для смешивания использовали свежее-отжатый сок из перца и свеклы, а также томатный, яблочный, абрикосовый, клюквенный, ежевичный соки заводского изготовления.

Варьировали режим шпарки сырья, перфорацию сит на экстракторе, изучали их влияние на дисперсность частиц плодовой мякоти.

С целью стабилизации соков с мякотью использовали различные высокополимерные соединения: агар, агарозид, крахмал, пектин.

Сырье и соки оценивали по комплексу биохимических показателей: сухие вещества, сахара, кислотность, пектиновые вещества, клетчатка, азотистые вещества, зольность, витамины С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, рутин.

Исследования проводили общепринятыми методами.

Общее содержание водорастворимых полифенолов определяли при помощи спектрофотометра - СФ-4А при длине волны 280нм с пересчетом на катехин чайного растения; бетанин - фотометрическим методом разработанным в Ленинградском ВИР; минеральный состав - методом спектрального анализа; свободные аминокислоты - методом хроматографии на бумаге; ароматические вещества - на газовом хроматографе - ДХМ-7а.

Определение размеров частиц плодовой мякоти проводили на электронном анализаторе микросубъектов "СОМС" института биофизики АН СССР.

#### ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СВЕКЛЫ, ПЕРЦА И СОКА ИЗ НИХ

Раздел посвящен биологической ценности сырья и вопросам выяснения оптимальной технологии производства соков из перца и свеклы.

Перец содержит 7,8-8% сухих веществ, 2,8-3,1% общего саха-

ра, 0,95-1,61% белкового азота, 92-215,4 мг/100г. аскорбиновой кислоте, 0,5-0,7 мг/100г каротина, 200-350 мг/100г полифенолов.

Хроматографическим методом нами идентифицировано в перце 16 аминокислот: цистин, гистидин, лизин, аргинин, аспарагиновая кислота, серин, глицин, глутаминовая кислота, треонин, аланин, тирозин, валин, фенилаланин, лейцин, изолейцин, метионин, оксипролин.

По существующим технологическим инструкциям (Главкомсерва МШ СССР по производству свекольного сока в Болгарского НИ института пищевой промышленности для сока из перца), при производстве этих соков предусмотрена обработка сырья паром перед прессованием. Выход перечного сока при этом составляет 64%, а свекольного - 50-60%. Цвет свекольного сока полученного таким способом неприятный, красно-коричневый.

Перец и свекла содержат значительное количество сока (до 94%) и при рационально проведенном дроблении можно добиться более высокой сокотдачи. После измельчения на дробилке с терочной поверхностью выход свекольного и перечного сока достигал 80-82%.

По содержанию сахаров и кислот соки, полученные разными способами, почти не отличаются друг от друга.

Однако при тепловой обработке наблюдаются потери аскорбиновой кислоты, тиамин и рибофлавин (табл. I).

Тепловая обработка сырья увеличивает содержание клетчатки в соке с 0,0413 до 0,0545%.

Красная окраска столовой свеклы обусловлена пигментом - бетанином, который сохраняется в свекольном соке на 70-80%.

После измельчения на дробилке с терочной поверхностью бетанин более интенсивно переходит в сок, чем после дробления на дробилке ИРБ.

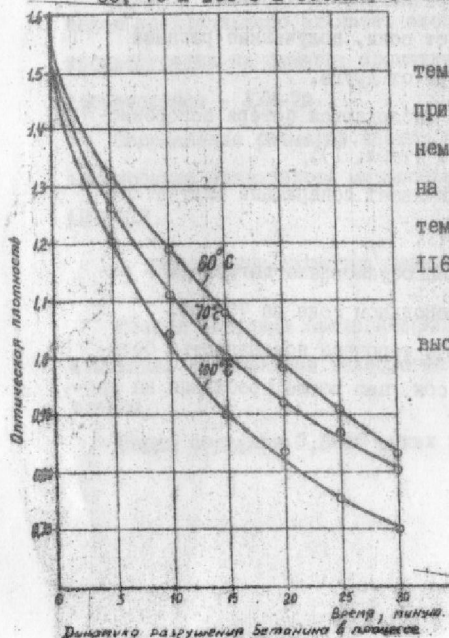
Таблица I

Изменение содержания витаминов при производстве свекольного сока

| Исследуемый образец  | Витамин В <sub>1</sub><br>мг/100г |                | Витамин С,<br>мг/100г |         |         | Бета-нин по оптиче-ской плотн. |
|--|-----------------------------------|----------------|-----------------------|---------|---------|--------------------------------|
|  | В <sub>1</sub>                    | В <sub>2</sub> | Общее содержание      | Свободы | Связан. |                                |
| Свекла   | 0,037                             | 0,10           | 6,0                   | 5,24    | 0,74    | 0,825                          |
| Сок, полученный после прессования:   |                                   |                |                       |         |         |                                |
| а) После дробления на дробилке ИРБ   | 0,014                             | 0,05           | 3,81                  | 3,46    | 0,35    | 0,450                          |
| б) После дробления на дробилке с терочной поверхностью и добавления по 0,1% аскорбиновой и лимонной кислот | 0,030                             | 0,10           | 53,0                  | 44,8    | 8,2     | 0,730                          |
| в) После шпарки паром давлением 98 кПа и дробления   | 0,016                             | 0,037          | 3,26                  | 2,81    | 0,45    | 0,200                          |

Оптическая плотность сока свеклы, полученного без тепловой обработки составляет 0,590, а сок имеет красивый багровый цвет.

Для определения влияния подогрева на бетанин свекольный сок в запаянных ампулах подогревали на водяной бане при температурах 60, 70 и 100°C в течение 30 мин (рис. 1).



Увеличение продолжительности и температуры нагрева свекольного сока приводит к разрушению содержащихся в нем красящих веществ. Потери бетанина в результате нагрева сока при температуре 85°C составляют 10%, при 116°C — 80%, при 121°C — 100%.

Учитывая отрицательное влияние высокотемпературного фактора на бета-

нин, мы отказались от применения бланшировки для увеличения выхода сока перед прессованием и стерилизации при температуре 116°C, как это предусмотрено технологическими инструкциями.

Для сохранения бетанина в мезгу добавляли аскорбиновую и лимонную кислоты по 0,1%. При этом pH сока снижается с 6,0 до 3,8. Это позволяет изменить применяемую формулу стерилизации и пастеризовать сок по новому режиму при температуре 85°C.

Для изучения влияния марганца, меди, цинка и железа на содержание бетанина, к свежестжатоку соку добавляли соли этих металлов в концентрации 50 и 100 мг/л.

Все указанные катионы снижают количество бетанина в соке при нагревании его до 100°C в течение 30 мин. При этом образуется осадок нерастворимых комплексных соединений бетанина с металлами. Под действием сернистой меди в осадок выпадает 33-75% бетанина, под действием FeCl<sub>3</sub> 50% (табл. 2).

Аскорбиновая и лимонная кислоты стабилизируют бетанин.

Влияние обработки сырья на количество минеральных веществ свекольного сока показано в табл. 3.

Таким образом, в результате технологических испытаний и биохимических исследований нами предложены рекомендации по технологии получения перечного и свекольного соков.

Следует отказаться от применяемой в настоящее время обработки сырья паром и подвергать перец и свеклу перед прессованием измельчению на дробилке с терочной поверхностью.

Такая обработка значительно повышает выход сока и обеспечивает его высокое качество.

Таблица 2

Влияние катионитов, аскорбиновой и лимонной кислот на сохранение бетанина в свекольном соке

| Наименование  | Концентрация мг/л | Бетанин по оптической плотности |
|---|-------------------|---------------------------------|
| Свекла  |                   | 0,825                           |
| Сок свежесжатый   |                   | 0,350                           |
| Сок после стерилизации (контроль)                             |                   | 0,240                           |
| Сок с добавлением   |                   |                                 |
| MnSO <sub>4</sub>   | 50                | 0,170                           |
| MnSO <sub>4</sub>   | 100               | 0,150                           |
| CuSO <sub>4</sub>   | 50                | 0,150                           |
| CuSO <sub>4</sub>   | 100               | 0,06                            |
| Zn(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>                          | 50                | 0,180                           |
| Zn(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>                          | 100               | 0,180                           |
| FeCl <sub>3</sub>   | 50                | 0,130                           |
| FeCl <sub>3</sub>   | 100               | 0,110                           |
| Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>               | 50                | 0,190                           |
| Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>               | 100               | 0,170                           |
| При добавлении в мезгу аскорбиновой и лимонной кислот по 0,1% |                   | 0,730                           |
| То же по 0,25%  |                   | 0,610                           |
| То же по 0,5%   |                   | 0,550                           |

Таблица 3

Микроэлементарный состав зольных элементов свекольного сока (в % от золь)

| Образец  | Ca   | K    | Na   | Al    | Mg | Fe    | Cu     | Mn    | Ti    |
|--|------|------|------|-------|----|-------|--------|-------|-------|
| Свекольный сок с мякотью (заводской)   | 20,0 | 59,0 | 13,5 | 0,180 | -  | 0,900 | 0,068  | 0,140 | 0,072 |
| Сок, полученный после измельчения свеклы на дробилке с терочной поверхностью | 26,0 | 24,3 | 13,0 | 0,018 | -  | 0,066 | 0,0056 | 0,066 | 0,010 |
| Сок, полученный с применением шарки и дробления сырья                        | 19,0 | 24,0 | 12,9 | 0,020 | -  | 0,048 | 0,0060 | 0,040 | 0,013 |

Кроме приведенных в табл. 3 данных качественно определено 14 макро- и микроэлементов, из которых преобладают Co, Ni, Si.

РАЗРАБОТКА КУПАЖЕЙ СОКОВ ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ

Мы поставили перед собой задачу повысить биологическую ценность соков на основе их обогащения путем купажирования, чтобы сбалансировать таким образом состав по некоторым незаменимым факторам.

При разработке состава купажей испытывали различные дозы смешиваемых компонентов и оценивали органолептические свойства готового продукта.

Варьируя долю каждого сока в купаже, отбраковывали продукт с нежелательными свойствами и отбирали оптимальные образцы. Всего в лабораторных условиях изготовили 30 вариантов купажей.

Исходные соки для купажирования выбирали руководствуясь показателями пищевой ценности каждого из них. Критерием оценки служил химический состав, вкус, цвет и аромат продукта.

Исследование проводили с яблочным, абрикосовым, томатным, клюквенным (заводского изготовления), а также перцовым, свекольным соками (полученными нами в лабораторных условиях).

Указанные соки смешивали друг с другом в различных вариантах, расфасовывали в стеклянные банки, которые укупоривали и стерилизовали.

Оптимальные дозы смешиваемых компонентов устанавливали также аналитическим методом.

Для этой цели разработали формулу, позволяющую определить процентное соотношение исходных соков, обеспечивающее получение готового продукта, богатого важными химическими компонентами.

Определим качество продукта, для которого достигается мак-

самым одним основным показателем  $f$ , а другие ограничиваются заранее заданными пределами. Задачу можно сформулировать следующим образом: найти  $P_1$  и  $P_i$ , при которых

$$f = \max f(P_1; P_i)$$

где:  $P_1$  - масса первого сока;  $P_i$  - масса конкретно второго сока ( $i$ ) среди соков (2,3,4,...,m).

Другие показатели находятся в пределах

$$B_s \leq \varphi_s(P_1, P_i) \leq C_s$$

где  $S = 1, 2, 3, \dots, (m-1)$   $S$ -ый показатель, взятый из  $(m-1)$  числа учитываемых показателей (без основного показателя);

$B_s$  - нижнее ограничение  $S$ -того показателя;

$C_s$  - верхнее ограничение  $S$ -того показателя;

$\varphi_s$  - характеризует  $S$ -тый показатель готового продукта

Рассмотрим купажи 2-х видов соков: персикового с абрикосовым, томатным или яблочным. В качестве одного показателя выберем процентное содержание витамина С. Вторым показателем, который будем ограничивать, примем сахаро-кислотный индекс.

Сведем необходимые материалы в таблицу 4.

| Сок | Масса | Сахар, % | Кислотность, % | Витамин С, мг/100г |
|-----|-------|----------|----------------|--------------------|
| 1   | $P_1$ | $a_{11}$ | $a_{12}$       | $a_{13}$           |
| 2   | $P_2$ | $a_{21}$ | $a_{22}$       | $a_{23}$           |
| 3   | $P_3$ | $a_{31}$ | $a_{32}$       | $a_{33}$           |
| 4   | $P_4$ | $a_{41}$ | $a_{42}$       | $a_{43}$           |
| $i$ | $P_i$ | $a_{i1}$ | $a_{i2}$       | $a_{i3}$           |
| $m$ | $P_m$ | $a_{m1}$ | $a_{m2}$       | $a_{m3}$           |

Количество витамина С в готовом продукте определяется по формуле:

$$f = \frac{a_{13}P_1 + a_{i3}P_i}{P_1 + P_i} = \frac{a_{13} + a_{i3} \frac{P_i}{P_1}}{1 + \frac{P_i}{P_1}} = \frac{a_{13} + a_{i3} Y_i}{1 + Y_i} \quad (1)$$

где  $Y_i = \frac{P_i}{P_1}$  - относительная масса  $i$ -го компонента.

Определим зависимость, по которой определяется сахаро-кислотный индекс  $J$ .

Известно, что

$$J = \frac{\% \text{ содержание сахара}}{\% \text{ содержание кислот}} \quad (2)$$

$$\% \text{ содержание сахара} = \frac{a_{11}P_1 + a_{i1}P_i}{P_1 + P_i}$$

$$\% \text{ содержание кислоты} = \frac{a_{12}P_1 + a_{i2}P_i}{P_1 + P_i}$$

Следовательно, сахаро-кислотный индекс купажа приобретает следующий вид:

$$J = \frac{a_{11}P_1 + a_{i1}P_i}{a_{12}P_1 + a_{i2}P_i} = \frac{a_{11} + a_{i1}Y_i}{a_{12} + a_{i2}Y_i}$$

Определим относительную массу  $i$ -го компонента  $Y_i$ ,

при которой  $f = \max f(Y_i)$

$$J_{\min} \leq \frac{a_{11} + a_{i1}Y_i}{a_{12} + a_{i2}Y_i} \leq J_{\max} \quad (3)$$

где  $J_{\min}$  - максимально допустимое значение сахаро-кислотного индекса для готового продукта с  $i$ -тым компонентом;

$J_{\max}$  - максимальное допустимое значение сахаро-кислотного индекса.

Для решения поставленной задачи необходимо исследовать функцию  $f(Y_i)$  на монотонность. С этой целью находим, что

$$\frac{df}{dY_i} = \frac{a_{i3} - a_{13}}{(1 + Y_i)^2}$$

Производная сохраняет знак в области всех положительных значений  $Y_i$ , причем

$$\frac{df}{dY_i} > 0, \text{ если } a_{i3} > a_{13}$$

и  $\frac{dJ}{dY_i} < 0$ , если  $a_{13} < a_{12}$

Это означает, что в первом случае функция  $f(Y_i)$  является возрастающей, а во втором убывающей. Поскольку в рассматриваемой задаче в качестве первого сока взят перцовый, имеющий наибольшее содержание витамина С, то для любого другого сока

$a_{13} < a_{12}$ , следовательно, функция (1) — убывающая, поэтому  $f(Y_i)$  будет достигаться при наименьшем значении  $Y_i$  среди  $\max_i$ , которые удовлетворяют условиям (3).

Для определения  $Y_i$  исследуем функцию

$$J(Y_i) = \frac{a_{11} + a_{12} Y_i}{a_{12} + a_{12} Y_i}$$

Ее производная равна:

$$\frac{dJ}{dY_i} = \frac{a_{11} a_{12} - a_{12} a_{11}}{(a_{12} + a_{12} Y_i)^2} \quad (4)$$

причем

$$\frac{dJ}{dY_i} > 0, \text{ если } a_{11} a_{12} > a_{12} a_{11}$$

$$\text{и } \frac{dJ}{dY_i} < 0, \text{ если } a_{11} a_{12} < a_{12} a_{11}$$

Производную (4) преобразуем, приведя к виду:

$$\frac{dJ}{dY_i} = a_{12} a_{12} \frac{\frac{a_{11}}{a_{12}} - \frac{a_{11}}{a_{12}}}{(a_{12} + a_{12} Y_i)^2} = a_{12} a_{12} \frac{J_i - J_1}{(a_{12} + a_{12} Y_i)^2} \quad (5)$$

где  $J_i$  — сахаро-кислотный индекс  $i$ -того сока;

$J_1$  — сахаро-кислотный индекс перцового сока.

Согласно (5) условия монотонности функции  $\frac{dJ}{dY_i}$  приобретают вид:

$$\frac{dJ}{dY_i} > 0, \text{ если } J_i > J_1 \quad (6)$$

$$\frac{dJ}{dY_i} < 0, \text{ если } J_i < J_1$$

Полученное выражение (6) определяют следующие равенства,

из которых находятся значения  $Y_i$

$$\frac{a_{11} + a_{12} Y_i}{a_{12} + a_{12} Y_i} = J_{i \min} \quad \text{если } J_i > J_1$$

$$\frac{a_{11} + a_{12} Y_i}{a_{12} + a_{12} Y_i} = J_{i \max} \quad \text{если } J_i < J_1$$

Откуда

$$Y_i = \frac{J_{i \min} a_{12} - a_{11}}{a_{11} - J_{i \min} a_{12}}, \text{ если } J_i > J_1 \quad (7)$$

$$Y_i = \frac{J_{i \max} a_{12} - a_{11}}{a_{11} - J_{i \max} a_{12}}, \text{ если } J_i < J_1 \quad (8)$$

Таким образом, с помощью соотношений (7,8) определяется относительная масса  $i$ -го компонента, при которой достигается  $\max f(Y_i)$ , т.е. максимальное содержание витамина С в готовом продукте при сохранении других его качеств (соблюдение условия 3).

Процентное соотношение смешиваемых компонентов находилось по следующей методике:

1. Определяли сахаро-кислотный индекс всех компонентов (соков).
2. Полученные значения сравнивали с сахаро-кислотным индексом перцового сока ( $J_1$ ) с целью выбора формулы (7) либо (8), по которой определяли относительную массу.
3. Аналогично находим  $f(Y_2)$ ;  $f(Y_3)$ ;  $f(Y_4)$  по формуле (1).

Процентное содержание компонентов готового продукта определяли по формулам:

$$\text{а) для перцового сока} = \frac{100}{1 + Y_i} \quad (9)$$

$$\text{б) для исходного компонента} = \frac{Y_i}{1 + Y_i} \quad (10)$$

Руководствуясь данными полученными расчетным путем, выработывали опытные образцы купажей, которые дегустировали и подвергали химическим анализам.

Общее количество аскорбиновой кислоты в соке перцев в 14 раз больше, чем в томатном соке, в 65 раз - чем в абрикосовом, и в 130 раз - чем в яблочном.

Перцовый сок по содержанию витамина В<sub>1</sub> превышает в 2 раза абрикосовый сок и в 3 раза яблочный.

Витамина В<sub>2</sub> в перцовом соке содержится в 2 раза больше, чем в других соках.

Перцовый сок содержит рутина в 3 раза больше, чем абрикосовый и в 2 раза больше, чем яблочный и томатный.

Свекольный сок по содержанию минеральных и азотистых веществ, в том числе 6 незаменимых аминокислот (валин, фенилаланил, лейцин, изолейцин, метионин) богаче, чем клюквенный и ежевичный соки.

Проведенное исследование состава различных соков позволяет заключить, что они являются источниками одних ценных природных соединений, но лимитированы другими. Это доказывает целесообразность купажирования соков для сбалансирования в них состава незаменимых факторов питания.

Сравнительное изучение состава абрикосово-перцового сока и абрикосового сока показало, что в результате купажирования в последнем прирост аскорбиновой кислоты составляет 23,5 мг/100г, тиамина 60,9%, рабофлавина 20%, рутина 12,5%, полифенолов - 8,9% (табл. 4). Купаж характеризуется высоким уровнем минеральных компонентов. Добавление перцового сока к абрикосовому повышает содержание Mn - на 15%, J<sub>i</sub> - на 95%, Al - на 16%, K - на 10%.

Таблица 4

Содержание биологически активных веществ в соках

| Сок                        | Полифенолы, мг/100г |                | Витамин В, мг/100г |                | Рутин, мг/100г | Витамин С, мг/100г |           | Каротин, мг/100г | Ликопин, мг/100г | Бета-каротин, мг/100г | Липиды, мг/100г | Плотность |
|----------------------------|---------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|--------------------|-----------|------------------|------------------|-----------------------|-----------------|-----------|
|                            | В <sub>1</sub>      | В <sub>2</sub> | В <sub>1</sub>     | В <sub>2</sub> |                | общее кол.         | свободный |                  |                  |                       |                 |           |
| Абрикосовый                | 156,0               | 0,0234         | 0,02               | 0,024          | 6,4            | 2,63               | 2,34      | 0,29             | 2,49             | 0                     | -               | -         |
| Яблочный                   | 184,0               | 0,0162         | 0,0023             | 0,014          | 10,6           | 1,41               | 1,32      | 0,09             | 0,00             | 0                     | -               | -         |
| Томатный                   | 166,0               | 0,056          | 0,022              | 0,037          | 10,8           | 10,8               | 10,6      | 10,20            | 0,432            | 0,212                 | -               | -         |
| Перцовый                   | 200,0               | 0,0485         | 0,0406             | 0,044          | 19,2           | 137,0              | 25,2      | 0,90             | 0,403            | 0,160                 | -               | -         |
| Абрикосово-перцовый 85:15  | 170,0               | 0,037          | 0,024              | 0,024          | 7,2            | 26,10              | 25,2      | 0,90             | 2,47             | 0,03                  | -               | -         |
| Яблочно-перцовый 85:15     | 190,2               | 0,028          | 0,014              | 0,014          | 14             | 22,6               | 22,1      | 0,5              | 0,150            | 0,096                 | -               | -         |
| Томатно-перцовый 70:30     | 178,8               | 0,052          | 0,037              | 0,039          | 11,0           | 53,0               | 51,8      | 1,20             | 0,39             | 0,38                  | -               | -         |
| Томатно-перцовый 50:50     | 180,8               | 0,044          | 0,039              | 0,044          | 16,5           | 74,7               | 73,5      | 1,20             | 0,422            | 0,112                 | -               | -         |
| Свекольный                 | 100                 | 0,018          | 0,014              | 0,014          | 14,8           | 2,92               | 2,44      | 0,48             | -                | -                     | 0,620           | -         |
| Клюквенный                 | 250                 | 0,046          | 0,021              | 0,021          | 46,0           | 9,32               | 8,97      | 0,35             | -                | -                     | 0               | -         |
| Свекольно-клюквенный 80:20 | 140                 | 0,021          | 0,016              | 0,016          | 26,0           | 3,87               | 3,52      | 0,35             | -                | -                     | 0,600           | -         |

V. O. 12.306



## Минеральный состав соков

| Наименование сока             | :Зольность :<br>: % :<br>: мг/100г : |       |       |       |       |       |      |       |      |  |  |
|-------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|--|--|
|                               | Cu                                   | Mn    | Li    | Fe    | Al    | Ca    | Mg   | K     | Na   |  |  |
| Абрикосовый                   | 0,28                                 | 0,024 | 0,106 | 0,02  | 1,008 | 0,36  | 7,0  | 20,8  | 6,16 |  |  |
| Яблочный                      | 0,19                                 | 0,019 | 0,130 | 0,019 | 1,33  | 1,14  | 7,6  | 36,46 | 1,9  |  |  |
| Томатный                      | 0,24                                 | 0,048 | 0,090 | 0,03  | 4,3   | 0,96  | 6,0  | 48,16 | 7,2  |  |  |
| Перцовый                      | 0,45                                 | 0,019 | 0,160 | 0,04  | 0,64  | 0,45  | 6,48 | 63,5  | 1,08 |  |  |
| Клюквенный                    | 1,21                                 | 0,053 | 3,14  | 0,004 | 0,33  | 1,69  | -    | 40,8  | 11,8 |  |  |
| Ревешный                      | 1,19                                 | 0,057 | 1,30  | 0,119 | 2,3   | 0,38  | 11,9 | 23,2  | 23,8 |  |  |
| Свекольный                    | 1,28                                 | 0,06  | 0,51  | 0,128 | 0,61  | 3,02  | 12,8 | 38,4  | 25,6 |  |  |
| Абрикосово-перцовый<br>85:15  | 0,30                                 | 0,02  | 0,122 | 0,039 | 0,900 | 0,42  | 6,69 | 22,8  | 5,9  |  |  |
| Яблочно-перцовый<br>85:15     | 0,23                                 | 0,019 | 0,159 | 0,030 | 1,02  | 0,920 | 6,3  | 40,32 | 1,82 |  |  |
| Томатно-перцовый<br>50:50     | 0,34                                 | 0,03  | 0,140 | 0,037 | 3,19  | 0,80  | 6,32 | 60,8  | 5,47 |  |  |
| Ежевично-свекольный<br>20:80  | 1,26                                 | 0,06  | 0,58  | 1,26  | 1,65  | 0,32  | 12,6 | 45,1  | 25,2 |  |  |
| Клюквенно-свекольный<br>30:80 | 1,27                                 | 0,056 | 2,28  | 0,120 | 0,47  | 1,14  | -    | 38,9  | 27,9 |  |  |

низкой пороговой концентрацией. По строению это терпеноиды, алифатические и ароматические спирты, высококипящие сложные эфиры.

Все исследованные соки характеризуются довольно однородным качественным составом ароматических веществ. Однако, имеются некоторые различия. Так, в яблочном соке мы не обнаружили линалоол и октанол, а в томатном отсутствует этиллауринат. Наличие октанола-2, обладающего сильным запахом чайных роз, обнаружили только в томатном соке, в то время как во всех других он не был найден.

В свекольном соке не отмечено присутствие этилкапролата, этиллауринат, этилоренилацетата. Клюквенный сок оказался самым обедненным по набору ароматических веществ среди исследованных образцов (табл. 7).

Общее число эфирных масел в яблочном соке составляет 353,64 мг/л, что превышает соответствующие величины для томатного, перцового, свекольного, клюквенного и абрикосового соков. По содержанию общих эфиров (109,9 мг/л) яблочный сок находится на I месте среди изученных нами соков, однако, уступает другим сокам по количеству высших спиртов, терпеноидов и фурфурола. В нашей работе всего идентифицировано и количественно определено в составе эфирных масел 28 компонентов. Преобладает в яблочном соке n-пропанол, гераниол, изоамилол, деканол, этилнэптрлат.

Эфирные масла абрикосового сока (29 фракций) состоят из 115,7 мг/л высших спиртов, 113,8 мг/л терпеноидов, 48,47 мг/л сложных эфиров и 14 мг/л фурфурола. В нем содержится в порядке убывающей последовательности n-пропанол, линалоол, этилнэптр-



лат, фурфурол. Специфичность букета абрикосового сока обуславливают, главным образом, линалоол и фурфурол.

Высоким уровнем общего содержания спиртов, эфиров, терпеноидов и фурфурола (339,91 мг/л) отличается также томатный сок (29 фракций). Характерным для эфирных масел томатного сока является то, что в нем содержатся высшие спирты, которые придают густой, острый вкус и являются главными в формировании букета. Их количество составляет 218,17 мг/л.

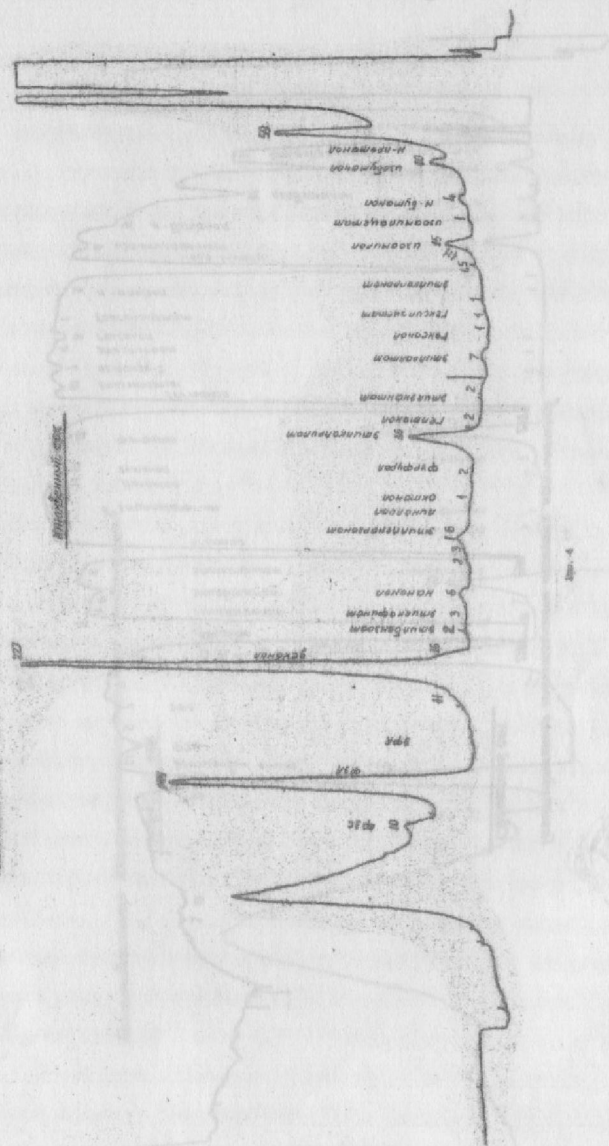
Среди изученных спиртов наибольшие количества установлены для *n*-пропанола, изоамилола и деканола, много найдено также линалоола.

Исследования ароматических соединений (29 фракций) перцового сока показала, что в нем преобладают *n*-пропанол, линалоол, фурфурол и диэтиловый эфир яблочной кислоты.

Во всех изученных соках имеется довольно большое количество *n*-пропанола, обладающего неспецифическим запахом, что свидетельствует о его второстепенной роли в образовании характерного для данного продукта букета.

Сравнительное изучение количества летучих веществ соков свеклы (25 фракций) и клюквы (21 фракция) показывает, что первый богаче второго. Однако, по общему содержанию эфирных масел свекольный сок уступает клюквенному (190,5 против 208,9 мг/л). В свекольном соке ответственными в образовании вкусовых свойств являются высшие спирты (112,3 мг/л) и фурфурол (13 мг/л), а в клюквенном — сложные эфиры (97,6 мг/л). В соке свеклы установлен значительный уровень деканола, этилкаприлата, фурфурола и линалоола. В рисунке 2, 3, и 4 приведены данные, показывающие количественное содержание эфирных масел.

Рис. 2. Газовый хроматограмм летучих соединений абрикосового сока



Газовый хроматограф с детектором плазмы азотных соединений

Смесь № 1

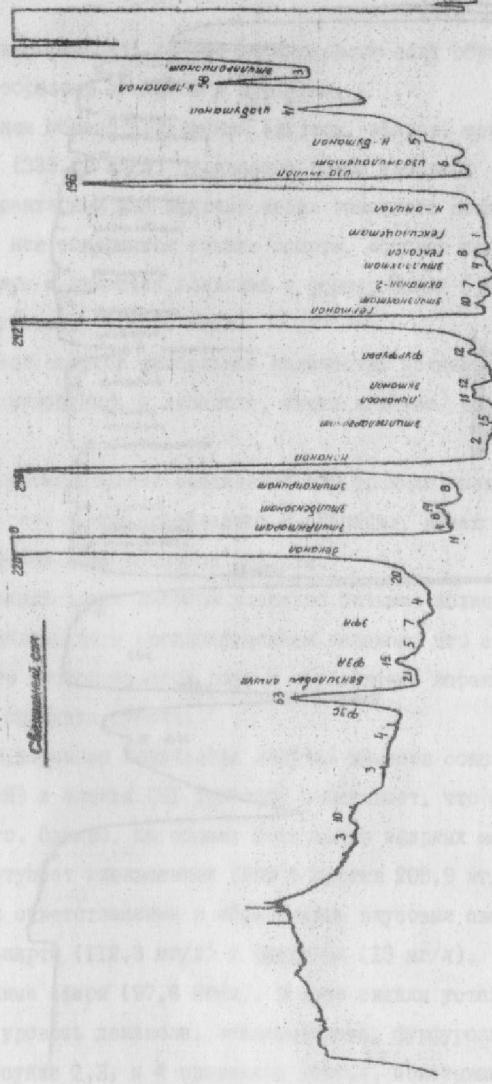


Fig. 2

27

Газовый хроматограф с детектором плазмы азотных соединений

Смесь № 2

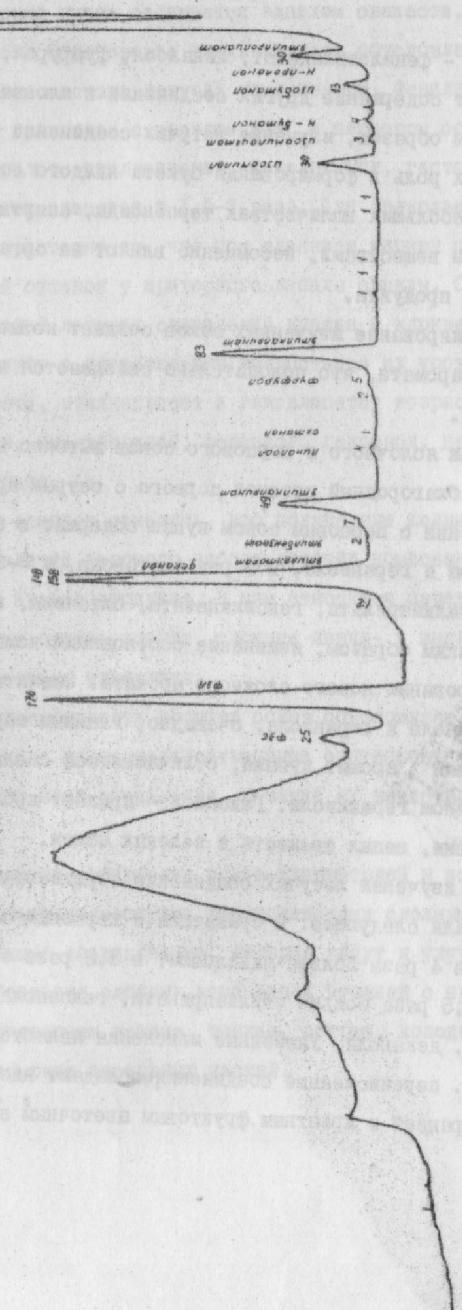


Fig. 2

β - фенилэтилацетат, линалоол, фурфурол, этилкаприлат превышают содержание других соединений в клюквенном соке.

Таким образом, изучение летучих соединений позволило определить их роль в формировании букета каждого сока. Присутствие даже в небольших количествах терпеноиды, спирты и эфиры наряду с другими веществами, несомненно влияют на органолептические свойства продукта.

Купажирование изученных соков создает новые композиции вкуса и аромата, что положительно сказывается на качестве продукта.

Купаж яблочного и перцового соков выгодно сочетает в себе тонкий, благородный оттенок первого с острым ароматом второго. В сравнении с перцовым соком купаж содержит в 6 раз больше гексанола и гераниола, в 5 раз кептанола, в 2-3 раза этилкаприлата, этилкаприлата, гексилацетата, октанола, нонаола, деканола. Таким образом, изменение соотношения компонентов привело к формированию нового сложного аромата. Значительные количества гексанола и гераниола, очевидно, главным образом обуславливают новый аромат купажа, отличающегося смолистым, эвкалиптовым тоном гераниола. Гексанол - придает продукту запах лесной зелени, запах свежести и зеленых яблок.

При изучении летучих соединений абрикосов-перцового купажа установили следующее. В сравнении с перцовым соком купаж содержит в 4 раза больше линалоола, в 3,2 раза этилкаприлата, 1,5 - 2,5 раза больше этилкаприлата, гексанола, гептанола, наноола, деканола. Указанные изменения являются положительными, т.к. перечисленные соединения обладают низкой пороговой концентрацией и приятным фруктовым цветочным ароматом. Накоп-

ление их улучшает органолептические свойства готового продукта.

Томатно-перцовый купаж отличается запахом свежести, несколько острым ароматом. Образование таких свойств обусловлено следующими изменениями состава летучих компонентов. Фенилэтилацетат возрастает в сравнении с содержанием в перцовом соке в 5 раз, а этилкаприлат, этилкаприлат, фенилэтанол, гептанол, октанол, деканол, гексилацетат в 1,5-3 раза. Для свекольно-клюквенного купажа характерно то, что под влиянием клюквы появляется более приятный оттенок у приторного запаха свеклы. Сравнительные исследования летучих соединений купажа и клюквенного сока свидетельствуют о значительном возрастании их уровня в купаже. В частности, этилкаприлат и гексилацетат возрастает в 6 раз, а линалоол, этилкаприлат, гераниол, гексанол, деканол, октанол в 1,5-2 раза.

В заключение следует отметить, что полученные данные свидетельствуют о наличии широкого набора летучих компонентов, создающих вкус и аромат продукта. К ним относятся наряду с другими веществами высшие спирты, сложные низко- и высококипящие эфиры, терпеноиды, альдегиды.

Различия и специфичность аромата соков обусловлены в большей степени теми или иными количественными соотношениями одних и тех же изученных нами соединений, а также их качественным составом.

При купажировании добавление соков-улучшителей к исходным способствует обогащению продукта высококипящими сложными эфирами и терпеноидными соединениями, которые ведут к улучшению букета купажа. Создание сложных композиций купажей с ярким ароматом букета, сочетающим нежные, тонкие, острые, холодные тона приводит к гармонии составных частей.

Мы исследовали динамику изменений содержания некоторых биологически активных веществ в соках и купажах в процессе хранения. Устанавливали уровень наиболее лабильных соединений соков через 3 и 6 месяцев после выработки.

Данные анализов показывают, что % сохраняемости аскорбиновой кислоты в купажах выше, чем в исходных соках. Так, через 6 месяцев % сохраняемости у соков колебался от 55,3 до 92,3%, а у купажей составил 80,5 - 95,2%. Таким образом, купажирование исследованных соков с перцовым замедляет разрушение аскорбиновой кислоты в процессе хранения. Здесь, по-видимому, сказывается действие рутин перцового сока, являющегося синергистом аскорбиновой кислоты.

Через 6 месяцев хранения процент сохраняемости рибофлавина у всех исследованных соков выше, чем для тиамина. Потери каротина и ликопина в некоторых купажах (абрикосово-перцовом, яблочно-перцовом) достигает почти половины. В томатно-перцовом купаже эти соединения почти не разрушаются, процент сохраняемости через 6 месяцев достигал 94,7%.

В заключение следует отметить, что консервированные плодово-овощные купажи после хранения в течение 6 месяцев в значительной мере сохраняют природные ценные компоненты. Особенно это важно с точки зрения того, что в то время года (весна), когда пища лимитирована витаминами, такие купажи могут явиться незаменимыми источниками биологически активных соединений.

Результаты экспериментальных исследований в высокой степени точности совпадают с результатами изложенных расчетных материалов по определению процентного соотношения купажируемых соков.

Так, например, экспериментом установлены следующие оптимальные соотношения компонентов готового продукта:

- 1) яблочно-перцовый сок - 85:15;
- 2) абрикосово-перцовый - 85:15;
- 3) томатно-перцовый - 70:30 и 50:50.

Приведенные примеры расчета и экспериментальных данных указывают на рациональность практического использования найденных аналитических зависимостей по определению процентного соотношения купажируемых соков.

Результаты биохимических исследований показывают, что купажирование соков, а также оптимальное хранение дают возможность получить продукт, обладающий высокой биологической ценностью и положительными органолептическими свойствами.

#### СТАБИЛИЗАЦИЯ ПЛОДОВЫХ СОКОВ С МЯКОТЬЮ

Абрикосы и томаты богаты нерастворимым в воде каротаном. Поэтому для купажирования из этого сырья использовали соки с мякотью.

Одним из основных требований, предъявляемых к сокам с мякотью является их внешняя однородность и нерасплаиваемость. Стойкость соков против расслоения зависит от дисперсности взвесей и содержания высокополимеров.

Мы поставили перед собой задачу изучить следующие вопросы.

1. Влияние технологического режима производства применяемого для купажирования абрикосового сока на его дисперсность.
2. Взаимосвязь содержащихся в соке высокополимерных соединений и стабильности взвесей в соке.
3. Эффективность применения высокомолекулярных веществ для предупреждения расслоения сока.

С этой целью абрикосовый сок вырабатывали по обычной схеме

без гомогенизации и с гомогенизацией. Нами установлено, что продолжительность обработки абрикосов паром мало влияет на дисперсность сока. Вместе с тем, при удлинении времени шпарки размер частиц несколько увеличиваются, что можно объяснить их агрегацией в результате нагревания.

При купажировании абрикосового сока с перцовым в соотношении 85:15 размер частиц увеличивается на 12-14%, а в томатно-перцовом соке (70:30) практически не меняется.

Для выяснения стабилизирующего действия на соки мы добавляли к ним высокомолекулярные вещества: агар, агаровид, крахмал, декстрин, желатин и пектин в количестве от 5 до 50 мг/100г.

При добавлении 50 мг/100г пектина стойкость абрикосового сока против расслоения увеличивается. Добавление пектина в меньших дозах не оказывает достаточного стабилизирующего действия на сок.

Остальные из применяемых высокополимеров стабилизирующего действия на однородность сока не оказывают.

#### ВЫВОДЫ:

Проведенные исследования, направленные на расширение ассортимента консервированных соков, обработку их технологии и повышения биологической ценности позволяют сделать следующие выводы:

1. Перцовый сок из сорта Болгарский (без мякоти) содержит (в мг/100г): 82,5 - 138,5 аскорбиновой кислоты; 0,05 - 0,40 каротина, 0,05 - витамина В<sub>1</sub>; 0,04 витамина В<sub>2</sub>; 19,2 рутина; 200 полифенолов.

По своей витаминности перцовый сок стоит значительно выше, чем томатный, яблочный и абрикосовый соки и поэтому может быть

рекомендован в качестве купажирующего материала.

2. Свекольный сок сорта Египетский (без мякоти) содержит (в мг/100г): 100-полифенольных веществ; 14,8 - рутина; 0,7 бетанина; 0,018 - тиамина; 0,014 - рабодлавина; 1,28% - зольных элементов, в том числе (в мг/100г) К - 38,4; Са - 24,3; Mg - 12,8; Na - 25,6; Al - 3,02; Cu - 0,06; Mn - 0,51; Ti - 0,128; Fe - 0,61. Свекольный сок обладает ценным химическим составом, но по своим вкусовым качествам требует купажирования с высококислотными соками.

3. Изучено влияние различных катионов на содержание бетанина, обуславливающего окраску свекольного сока.

Установлено, что  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ,  $\text{FeCl}_3$  в концентрации 50-100 мг/л приводят к выпадению бетанина в осадок. Стабилизирующее действие на бетанин оказывают аскорбиновая и лимонная кислоты.

4. Значительный выход перцового сока (80%) высокого качества достигается путем измельчения сырья на терочной дробилке и последующего прессования.

5. Для сохранения бетанина нами рекомендуется следующая схема получения свекольного сока. Свеклу очищают от кожицы, измельчают на дробилке с терочной поверхностью, добавляют лимонную и аскорбиновую кислоты и прессуют. Сок консервируют в герметической таре, применяя, благодаря повышенной кислотности, пастеризацию при невысокой температуре (85°C).

Полученный по этой технологии сок отличается красивым внешним видом и хорошим вкусом, что подтверждено дегустацией на Одесском опытно-экспериментальном консервном заводе имени В.И.Денина.

6. Предложен и экспериментально проверен математический метод составления купажей, заключающийся в том, что задаваясь

двумя показателями качества купажа, один (сахаро-кислотный индекс) ограничивается определенными пределами, а второй (содержание аскорбиновой кислоты) доводится до максимума. С этой целью исследуется функция относительной массы первого компонента на монотонность и определяются пределы максимума и минимума  $\bar{J}$  в зависимости от соотношения купажируемых соков. В соответствии с найденными экстремальными значениями находится содержание второго компонента.

На основе разработанных по этому методу купажей изготовлены смеси томатного, яблочного и абрикосового соков с перцовым соком. Содержание аскорбиновой кислоты в купажах повысилось по сравнению с исходным соком соответственно в 6,8; 16 и 10,4 раза.

Дегустации подтвердила высокое качество по вкусу, аромату и цвету следующих купажей: для Грузинской ССР томатно-перцовый 70:30 и 50:50; яблочно-перцовый 85:15, абрикосово-перцовый 85:15, для Украинской ССР - томатно-перцовый 70:30 и яблочно-перцовый 85:15.

Купажи обладают хорошими органолептическими показателями и стойки при хранении.

7. Для улучшения органолептических качеств низкокислотного свекольного сока разработаны его купажи с клюквенным 80:20. Купаж имеет хорошие органолептические свойства и содержит ряд ценных компонентов - зольные вещества, витамины, аминокислоты, бетанин.

В свекольно-клюквенном соке идентифицировано и количественно определено 16 аминокислот, в том числе 6 незаменимых (треонин, валин, фенилаланил, лейцин, изолейцин, метионин). Количество аминокислот в купаже на 20% выше, чем в клюквенном соке.

8. В соках и купажах определен качественный состав макро-

микроэлементов и количественно определены Ca, K, Na, Mg.

Al, Cu, Mn, Fe, Ti. Выявлено, что соки и купажи являются хорошими источниками минеральных веществ.

Среди изученных купажей по значительному содержанию Cu, Mn, Ti, Al выделяется клюквенно-свекольный сок. Несколько уступает ему томатно-перцовый сок.

9. Впервые исследовано количественное содержание основных компонентов аромата и купажей - сложных эфиров, терпеноидов, высших спиртов.

Газо-жидкостной хроматографией выделено 30 фракций.

Показано значение идентифицированных веществ в формировании ароматических и вкусовых свойств соков и купажей. При этом выделены компоненты, обуславливающие фруктовый, цветочный и карамельный оттенки аромата.

10. Установлено, что 200г купажируемого сока обеспечивает следующую суточную потребность человека: абрикосово-перцовый купаж половину суточной потребности в сахарах и органических кислотах, 2/3 аскорбиновой кислоты и рутина.

Яблочно-перцовый купаж - 0,5 суточной потребности в сахарах и органических кислотах, 0,66 аскорбиновой кислоты, 0,2 каротина. Количество рутина в купажах равняется суточной дозе, полифенолов превышает эту дозу в два раза.

Томатно-перцовый купаж (50:50) - 0,20 суточной дозы сахаров, 0,33 органических кислот, 2 дозы витамина C, 1,5 - рутина и 3,5 полифенолов.

11. Исследованы факторы, влияющие на расслоение абрикосового сока с микотью. Изучено влияние подогрева и перфорации сит протирочных машин на дисперсность взвесей. Установлено, что пектин, добавленный к абрикосовому соку в количестве 50 мг/100г, снижает опасность расслоения продукта.

Основное содержание диссертации опубликовано  
в работах:

1. Повышение витаминности плодовых соков. Харчова промис-  
ловість, № 5, 1972, м.Київ.
2. Купажирование плодово-овощных соков. Известия ВУЗов. Пище-  
вая технология, № 1, 1973, г. Краснодар.
3. Совершенствование технологии и повышение биологической  
ценности свекольного сока. Консервная и овощесушильная  
промышленность, 1973, № 6, Москва.
4. Дисперсность консервированных плодовых и овощных соков с  
мякотью. Известия ВУЗов. Пищевая технология, № 4,  
1973, г. Краснодар.

БР 00557 12.03.74 г. Формат 60 x 84 1/16

Объем 1,75 п.л. Заказ № 798 Тираж 180 экз.

Городская типография управления по делам издательств,  
полиграфии и книжной торговли Одесского облисполкома.

г. Одесса, Ленина, 49