

Двтор-едр.

Н-34

ОДЕССКИЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
имени М. В. ЛОМОНОСОВА

Аспирант НГУЕН ВАН ТХОА

**ИССЛЕДОВАНИЕ
ПРОЦЕССА ФИЛЬТРОВАНИЯ
ВИНОГРАДНОГО СОКА**

(Специальность № 05.371 — технология консервирования
пищевых продуктов)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Переучет 1987

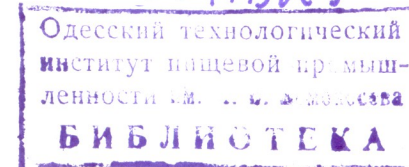
ОДЕССА — 1971

Аспирант НГУЕН ВАН ТХОА

ИССЛЕДОВАНИЕ
ПРОЦЕССА ФИЛЬТРОВАНИЯ
ВИНОГРАДНОГО СОКА

(Специальность № 05.371 — технология консервирования
пищевых продуктов)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук



19.06.12
Исследование процесс

ОДЕССА — 1971



v011829

ОНАХТ

21.06.12

Автор. v011829
И 34 Нгуен Ван Тхоа

12

Работа выполнена в Одесском технологическом институте пищевой промышленности имени М. В. Ломоносова.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ —

доктор технических наук, и. о. профессора *ФАН-ЮНГ А. Ф.*

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

доктор технических наук, профессор *СТАВНИКОВ В. Н.*,
кандидат технических наук, доцент *КАГАН И. С.*

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

Автореферат разослан «*15*» *август* 1971 года.

Защита диссертации состоится «*24*» *сентября* 1971 г. на заседании 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

Л. А. Запорожец.

Демократическая Республика Вьетнам благодаря климатическим условиям чрезвычайно богата различными видами тропических и субтропических плодов и ягод. Количество сырья настолько велико, что оно лишь частично используется местным населением. В связи с этим, имеются большие возможности консервирования плодов и ягод как для внутреннего рынка, так и на экспорт.

Консервная промышленность ДРВ пока еще слабо развита. В дальнейшем будет развиваться производство различных видов плодово-ягодных консервов. Среди них одно из ведущих мест должны занять натуральные плодовые соки.

Для рационального построения технологического процесса необходимо глубокое изучение отдельных производственных операций. Большой сложностью отличается, в частности, фильтрование плодовых соков. Хотя теория и практика фильтрования широко освещены в литературе, применительно к плодовым сокам этот процесс изучен недостаточно.

Диссертация посвящена исследованию и совершенствованию процесса фильтрования плодовых соков, в частности, виноградного.

Многие исследователи уделяют большое внимание определению общего и удельного сопротивления осадка и его сжимаемости в процессе фильтрования. Однако, факторы, влияющие на эти показатели при фильтровании виноградного сока до настоящего времени не изучены. Отсутствует также детальное исследование изменения качества виноградного сока в процессе фильтрования.

Виноградный сок фильтруют преимущественно через фильтркартон, значительно реже используют асбестоцеллюлозную массу или пластины и кизельгур. Эти фильтрующие материалы не обеспечивают высокой производительности фильтров, требуют частой перезарядки, впитывают значительное количество сока, расход их очень велик.

Задачи настоящей работы заключались в следующем:

— определить общее и удельное сопротивление фильтрованию для ряда фильтрующих материалов и сжимаемость осад-

ка виноградного сока при фильтровании. Выявить факторы, влияющие на эти показатели и установить оптимальный режим работы фильтра;

— провести изыскание и исследование новой фильтрующей перегородки, обеспечивающей высокую экономическую эффективность;

— определить адсорбционную способность фильтрующих материалов и их влияние на качество виноградного сока;

— исследовать изменения показателей качества виноградного сока в процессе фильтрования.

Диссертация состоит из введения и двух частей. Первая часть включает обзор литературы по современной теории процесса фильтрования соков, а также характеристику изменений физико-химических показателей качества виноградного сока в процессе переработки.

Вторая часть — экспериментальная — включает 3 главы, в которых приведены методика работы и результаты исследований.

Работа изложена на 134 страницах машинописного текста, содержит 35 таблиц, иллюстрирована 22 рисунками. В «Приложениях» включены акт о проведенных на заводе испытаниях и экономическое обоснование предложенной новой перегородки для фильтрования виноградного сока.

Работа выполнялась в лаборатории технологии консервирования Одесского технологического института пищевой промышленности имени М. В. Ломоносова. Отдельные исследования проведены в лабораториях спектрального анализа УкрНИИВиВ им. Таирова и УкрНИИКИП. Производственные испытания выполнены на Одесском опытно-экспериментальном консервном заводе им. В. И. Ленина.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для изучения механизма процесса фильтрования и его влияния на качество виноградного сока были избраны следующие фильтрующие материалы: фильтркартон марок Т и Ш (Т, Ш), фильтрыластичины марки Ф (Ф), ткани: диагональ арт. 2075 (Д), хлопчатобумажная (ХБ), бельтинг (Б) и капроновая арт. 1559 (КТ), фильтровальная бумага (ФБ) и фильтроволокно из смеси целлюлозы и асбеста марок ЯК-1, ЯК-2 и ЯК-3.

Исходным материалом для исследования служил виноградный сок промышленной выработки из смеси сортов (сезон 1968 г.) и сортовой виноградный сок, заготовленный нами в сезоне 1969 г. в производственных условиях на переработочном пункте УкрНИИВиВ им. Таирова (Одесская область) из сортов Алиготе, Мускат белый, Ркацителли, 40 лет Октября и Шасла, консервированный в 10-литровых бутылках и хранившийся при комнатной температуре.

Экспериментальную работу по изучению процесса фильтрования проводили на лабораторных установках, схема которых показана на рис. 1а и 1б.

Показатели качества виноградного сока определяли методами, применяемыми обычно для анализов в научно-исследовательских институтах и лабораториях. Кроме того, использованы:

метод пламенной фотометрии для определения содержания К, Na, Са;

метод спектрального исследования на спектрографе ИСП-28 для определения количества микроэлементов в составе золь;

Часть методик, касающихся в основном исследования свойства фильтрующих материалов, цветности сока, количества осадка в соке были модифицированы нами.

Глава I. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРОВАНИЯ

I. Сопротивление фильтрованию и сжимаемость осадка при фильтровании виноградного сока.

Математический метод определения сопротивления фильтрованию.

При фильтровании осветленного виноградного сока объем фильтрата, получаемый за малый промежуток времени с единицы поверхности фильтра, выражается формулой

$$\frac{dv}{d\tau} = \frac{\Delta P}{R_{oc} + R_n}, \quad (1)$$

где: v — объем фильтрата, $м^3$;
 R_{oc} — сопротивление осадка, $н \cdot мин \cdot м^{-3}$;
 R_n — сопротивление фильтрующей перегородки, $н \cdot мин \cdot м^{-3}$;
 ΔP — перепад давления, $н \cdot м^{-2}$;
 τ — продолжительность фильтрования, $мин$.

ка виноградного сока при фильтровании. Выявить факторы, влияющие на эти показатели и установить оптимальный режим работы фильтра;

— провести изыскание и исследование новой фильтрующей перегородки, обеспечивающей высокую экономическую эффективность;

— определить адсорбционную способность фильтрующих материалов и их влияние на качество виноградного сока;

— исследовать изменения показателей качества виноградного сока в процессе фильтрования.

Диссертация состоит из введения и двух частей. Первая часть включает обзор литературы по современной теории процесса фильтрования соков, а также характеристику изменений физико-химических показателей качества виноградного сока в процессе переработки.

Вторая часть — экспериментальная — включает 3 главы, в которых приведены методика работы и результаты исследований.

Работа изложена на 134 страницах машинописного текста, содержит 35 таблиц, иллюстрирована 22 рисунками. В «Приложениях» включены акт о проведенных на заводе испытаниях и экономическое обоснование предложенной новой перегородки для фильтрования виноградного сока.

Работа выполнялась в лаборатории технологии консервирования Одесского технологического института пищевой промышленности имени М. В. Ломоносова. Отдельные исследования проведены в лабораториях спектрального анализа УкрНИИВиВ им. Таирова и УкрНИИКИП. Производственные испытания выполнены на Одесском опытно-экспериментальном консервном заводе им. В. И. Ленина.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для изучения механизма процесса фильтрования и его влияния на качество виноградного сока были избраны следующие фильтрующие материалы: фильтркартон марок Т и Ш (Т, Ш), фильтрыпластины марки Ф (Ф), ткани: диагональ арт. 2075 (Д), хлопчатобумажная (ХБ), бельтинг (Б) и капроновая арт. 1559 (КТ), фильтровальная бумага (ФБ) и фильтроволокно из смеси целлюлозы и асбеста марок ЯК-1, ЯК-2 и ЯК-3.

Исходным материалом для исследования служил виноградный сок промышленной выработки из смеси сортов (сезон 1968 г.) и сортовой виноградный сок, заготовленный нами в сезоне 1969 г. в производственных условиях на переработочном пункте УкрНИИВиВ им. Таирова (Одесская область) из сортов Алиготе, Мускат белый, Ркацителли, 40 лет Октября и Шасла, консервированный в 10-литровых бутылках и хранившийся при комнатной температуре.

Экспериментальную работу по изучению процесса фильтрования проводили на лабораторных установках, схема которых показана на рис. 1а и 1б.

Показатели качества виноградного сока определяли методами, применяемыми обычно для анализов в научно-исследовательских институтах и лабораториях. Кроме того, использованы:

метод пламенной фотометрии для определения содержания К, Na, Са;

метод спектрального исследования на спектрографе ИСП-28 для определения количества микроэлементов в составе золы;

Часть методик, касающихся в основном исследования свойства фильтрующих материалов, цветности сока, количества осадка в соке были модифицированы нами.

Глава I. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРОВАНИЯ

1. Сопротивление фильтрованию и сжимаемость осадка при фильтровании виноградного сока.

Математический метод определения сопротивления фильтрованию.

При фильтровании осветленного виноградного сока объем фильтрата, получаемый за малый промежуток времени с единицы поверхности фильтра, выражается формулой

$$\frac{dv}{d\tau} = \frac{\Delta P}{R_{oc} + R_n}, \quad (1)$$

где: v — объем фильтрата, $м^3$;
 R_{oc} — сопротивление осадка, $н \cdot мин \cdot м^{-3}$;
 R_n — сопротивление фильтрующей перегородки, $н \cdot мин \cdot м^{-3}$;
 ΔP — перепад давления, $нм^{-2}$;
 τ — продолжительность фильтрования, $мин$.

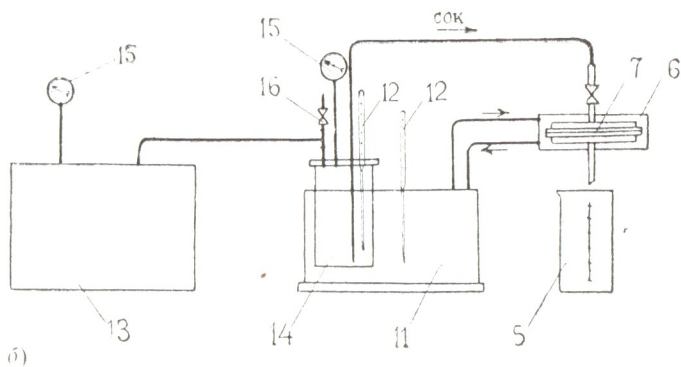
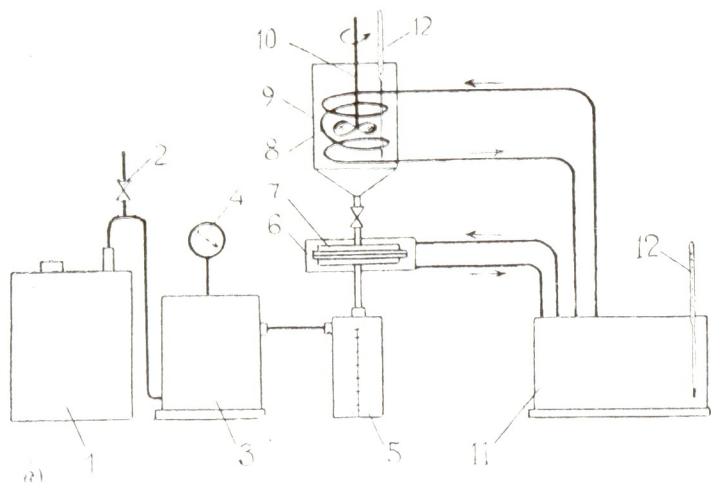


Рис. 1. Схема установки для исследования процесса фильтрации плодовых соков под вакуумом (а) и под давлением (б): 1 — вакуум-насос; 2 — регулирующий кран; 3 — ресивер; 4 — вакуумметр; 5 — приемник для фильтрата; 6 — термокамера; 7 — фильтр типа «Зейтца»; 8 — змеевик; 9 — воронка; 10 — мешалка; 11 — ультра-термостат; 12 — термометр; 13 — компрессор с ресивером; 14 — бачок для сока-суспезии; 15 — манометр; 16 — регулирующий кран.

Исходя из формулы (1), после соответствующих преобразований, получаем общее сопротивление фильтрованию

$$R = r \cdot \alpha \cdot v + R_n = \frac{\Delta P \cdot \tau}{v}, \quad (2)$$

где: R — общее сопротивление, $н.мин.м^{-3}$;
 r — удельное сопротивление слоя осадка, $н.мин.м^{-3}$;
 α — отношение объема осадка к объему фильтрата, $м^3/м^3$.

Для определения общего сопротивления по уравнению (2) следует измерить объем фильтрата v , прошедшего через единицу поверхности фильтра за время τ .

Определение удельного сопротивления осадка проводили следующим образом. Построив графически уравнение (2) в координатах v и R (рис. 2а), получали прямую линию, отсекающую на вертикальной оси величину R_n . Тангенс угла наклона прямой равен

$$\operatorname{tg} \varphi = r \cdot \alpha. \quad (3)$$

Измерив $\operatorname{tg} \varphi$ и определив из опытов α , находим r по уравнению

$$r = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\alpha}. \quad (4)$$

Математический метод определения сжимаемости осадка

Осадок виноградного сока является сжимаемым. Зависимость между удельным сопротивлением осадка и давлением выражают следующей общей эмпирической формулой

$$r = r_0 \cdot \Delta P^m, \quad (5)$$

где: r_0 — удельное сопротивление осадка при перепаде давления 1 $н.м^{-2}$;
 m — показатель сжимаемости осадка, изменяющийся от 0 до 1.

После логарифмирования уравнения (5) получаем

$$\lg r = \lg r_0 + m \lg \Delta P \quad (6)$$

Определение постоянных r_0 и m возможно двумя методами.

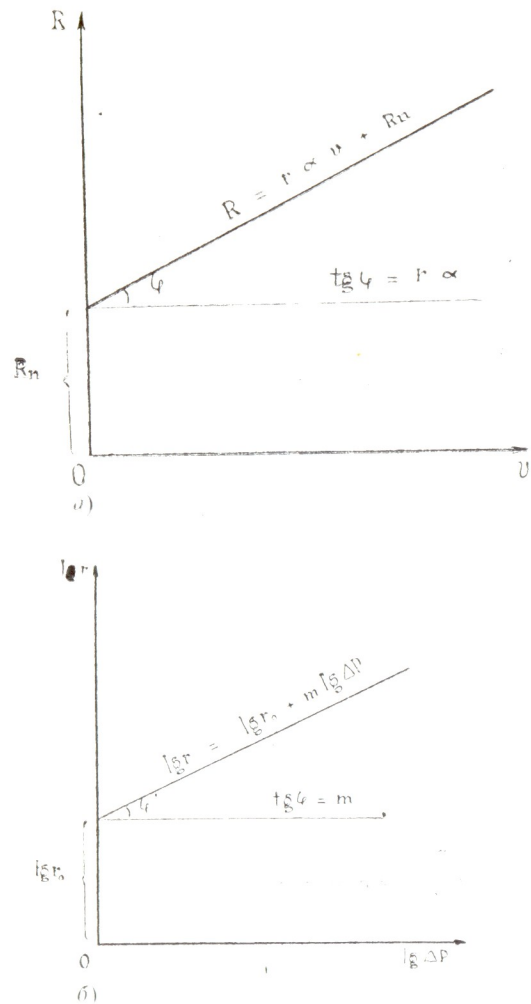


Рис. 2. Теоретическая зависимость общего сопротивления фильтрованию от объема фильтрата (а) и удельного сопротивления осадка от перепада давления (б).

Графический метод. Уравнение (6) в координатах $\lg \Delta P$ — $\lg r$ изображается прямой линией (рис. 2б). После нанесения в указанных координатах соответствующих значений $\lg \Delta P$ и $\lg r$ (r определяют по уравнению 4) находят значения m и r_0 .

Расчетный метод. Логарифмируя уравнение (6) для разных перепадов давлений и соответствующих им удельных сопротивлений, после преобразования получаем

$$m = \frac{\lg \frac{r_2}{r_1}}{\lg \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1}} \quad (7)$$

Общее сопротивление фильтрованию виноградного сока в зависимости от содержания осадка

Для исследования был заготовлен виноградный сок со следующим количеством осадка

| | | | | |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| г сухого осадка на 1 л сока (S) | 2,5 | 5 | 7,5 | 10 |
| м ³ влажного осадка на 1 м ³ сока (z) | 20 · 10 ⁻³ | 40 · 10 ⁻³ | 60 · 10 ⁻³ | 80 · 10 ⁻³ |

Фильтрование производили при температуре сока 20°C и перепаде давления 0,49 · 10⁴ н·м⁻². Результаты определения общего сопротивления фильтрованию, которое рассчитывается по формуле (2) показаны на рис. 3а. Общее сопротивление с возрастанием концентрации осадка в соке резко увеличивается по мере удлинения процесса фильтрования.

Для сока, содержащего осадок в количестве 5,0; 7,5; 10,0 г/л кривые роста сопротивления имеют два участка. Прямолинейные участки на этом графике относятся к первому периоду фильтрования, когда сопротивление фильтрующей перегородки постоянное, причем слой осадка увеличивается. Криволинейные участки в конце процесса соответствуют периоду закупорки пор фильтрующей перегородки и сжатия осадка, при котором сопротивление фильтрованию резко возрастает. Для сока с малым количеством осадка (2,5 г/л) процесс фильтрования идет почти по прямой линии, т. е. осадок мало влияет на скорость фильтрования.

Общее сопротивление фильтрованию виноградного сока при разных перепадах давления

Влияние перепада давления в пределах $0,49 \cdot 10^4$ до $4,9 \cdot 10^4 \text{ нм}^{-2}$ на общее сопротивление фильтрованию показаны на рис. 3б. Результаты показывают, что чем больше перепад давления, тем быстрее растет общее сопротивление фильтрованию. Это обстоятельство свидетельствует о сжимаемости осадка и закупорке пор фильтрующей перегородки. Прямые линии на этом графике указывают, что при фильтровании виноградного сока с небольшим количеством осадка ($2,5 \text{ г/л}$) и при небольшом перепаде давления (до $4,9 \cdot 10^4 \text{ нм}^{-2}$) рост сопротивления фильтрованию постоянный и характеризуется уравнением (2).

Общее сопротивление фильтрованию при разных температурах виноградного сока

Фильтрование производилось при постоянном перепаде давления ($0,49 \cdot 10^4 \text{ нм}^{-2}$) и количестве осадка в соке ($2,5 \text{ г/л}$). Как показывают результаты, представленные на рис. 3в, с повышением температуры в пределах от 5 до 60°C общее сопротивление фильтрованию значительно снижается (примерно в 2 раза во всех случаях).

Удельное сопротивление осадка при фильтровании виноградного сока

Результаты определения влияния количества осадка, перепада давления и температуры виноградного сока на удельное сопротивление, представленные на рис. 4, показывают, что удельное сопротивление осадка с возрастанием его концентрации в соке не изменяется, а с повышением перепада давления оно резко увеличивается. Это объясняется сжимаемостью осадка и перегруппировкой его, при которой образуется более плотный слой. Увеличение температуры сока влечет за собой плавное увеличение удельного сопротивления, что согласуется с изменением скорости фильтрования при нагревании.

Сжимаемость осадка при фильтровании виноградного сока

Строим график зависимости $\lg r = f(\lg \Delta P)$ при условии фильтрования $t = 20^\circ\text{C}$, $s = 2,5 \text{ г/л}$, $\Delta P = 0,49 \cdot 10^4 - 4,9 \cdot 10^4 \text{ нм}^{-2}$ (рис. 5). Из графика находим угол наклона прямой линии

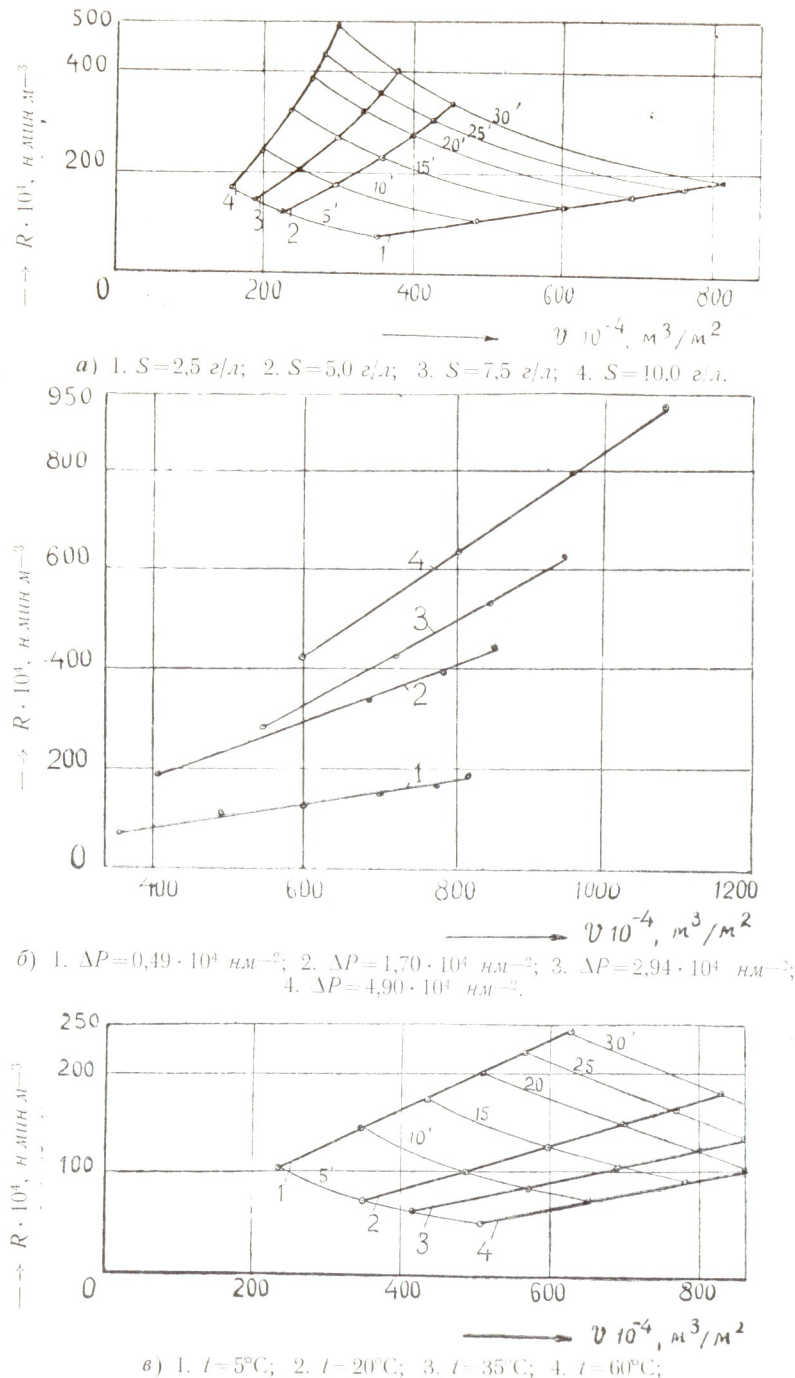


Рис. 3. Общее сопротивление фильтрованию виноградного сока в зависимости от количества осадка (а), перепада давления (б) и температуры (в) сока.

$\varphi = 32^\circ$, а следовательно, $\operatorname{tg}\varphi = 0,625$ и $r_0 = 35 \cdot 10^4$ н.мин.м⁻⁴. Сжимаемость осадка характеризуется $m = 0,625$ и функциональная зависимость $r = f(\Delta P)$ выражается уравнением $r = 35 \cdot 10^4 \cdot \Delta P^{0,625}$ н.мин.м⁻⁴.

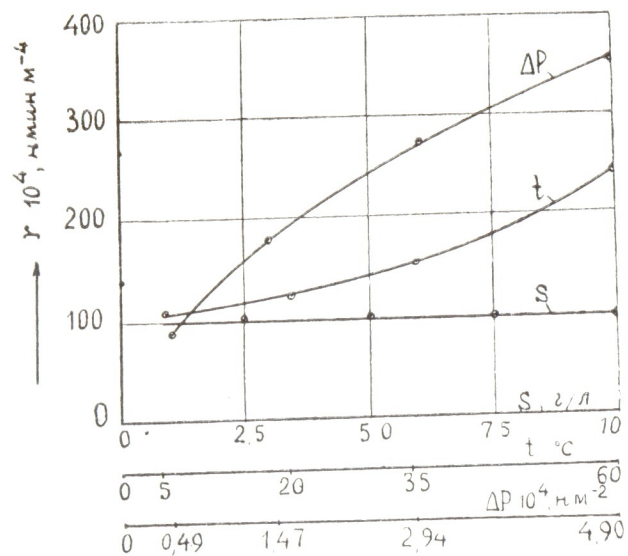


Рис. 4. Зависимость удельного сопротивления осадка от перепада давления, температуры и количества осадка при фильтровании виноградного сока.

2. Исследование свойств фильтрующих материалов

Объектами изучения были фильтркартон марок Т и Ш, фильтрпластины Ф, фильтроволокно марок ЯК-1, ЯК-2, ЯК-3 и фильтрдиагональ арт. 2075. Результаты анализов, приведенные в таблице 1 показывают, что наибольшей пористостью (сквозной) и фильтрующей способностью обладает фильтр-ткань диагональ и фильтркартон Т, а наименьшей — фильтрпластины Ф. Чем больше пористость, тем выше фильтрующая способность, но эта связь не является прямо пропорциональной, что, вероятно, связано с количеством «сквозных» пор фильтрматериалов. Чем больше содержание целлюлозы в составе материалов, тем выше их влажность, а чем больше содержание асбеста, тем меньше пористость и фильтрующая

способность. Для различных материалов, отличающихся по составу, отсутствует определенная связь между плотностью, объемной массой и толщиной слоя с одной стороны и пористостью и фильтрующей способностью с другой.

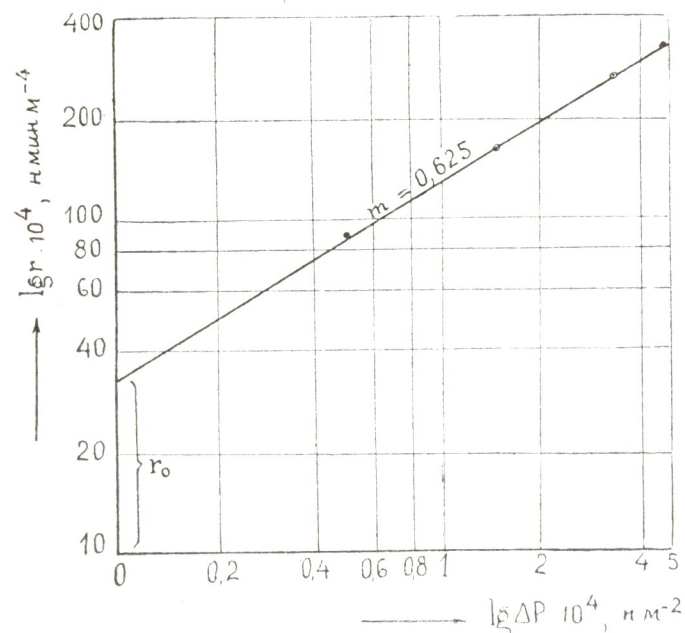


Рис. 5. Сжимаемость осадка при фильтровании виноградного сока.

Таблица 1

| Фильтрующий материал | Плотность, г/см ³ | Объемная масса, г/см ³ | Толщина, м.м | Пористость, см ³ /см ² ·мин. | Фильтрующая способность, см ³ /см ² ·мин. | Влажность, % | Содержание целлюлозы, % | Содержание асбеста, % |
|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------|-----------------------|
| Фильтркартон Т | 1,754 | 0,402 | 2,2 | 4,85 | 1,127 | 6,7 | 94,5 | 5,5 |
| Ш | 1,760 | 0,504 | 2,0 | 2,85 | 0,809 | 6,2 | 94,0 | 6,0 |
| Фильтрпластины Ф | 1,863 | 0,279 | 4,2 | 2,20 | 0,330 | 6,1 | 85,0 | 15,0 |
| Ткань диагональ | 1,700 | 0,442 | 1,4 | 10,35 | 2,691 | 6,2 | 99,5 | 0,5 |
| Фильтроволокно ЯК-1 | 2,260 | — | — | — | — | 2,2 | 30 | 70 |
| ЯК-2 | 1,940 | — | — | — | — | 4,8 | 70 | 30 |
| ЯК-3 | 2,020 | — | — | — | — | 3,6 | 60 | 40 |

Сопротивление при фильтровании виноградного сока

Для определения сопротивления фильтрующей перегородки (без слоя осадка) кристалльно-прозрачный виноградный сок фильтровали при $\Delta P = 0,49 \cdot 10^4 \text{ н.м}^{-2}$ и $t = 20^\circ\text{С}$. При отсутствии в соке осадка, $\alpha = 0$ и сопротивление фильтра $R_n = \frac{\Delta P \cdot \tau}{v}$ (из формулы 2). Результаты исследований, приведенные в таблице 2, показывают, что широко применяемый в производстве плодовых соков фильтркартон Т оказывает сравнительно небольшое сопротивление фильтрованию. Несколько выше сопротивление фильтркартона Ш. Импортные фильтркартоны К-10 и К-7 имеют резко повышенное сопротивление фильтрованию и поэтому могут быть рекомендованы лишь для невязких, быстротекущих жидкостей (водка, сухие вина и пр.). Очень небольшим сопротивлением фильтрованию отличаются ткани диагональ, хлопчатобумажная и особенно капроновая. Значительно выше сопротивление бельтинга.

Таблица 2

| Фильтрующий материал | Общее сопротивление фильтрованию, $10^4 \text{ н. мин. м}^{-3}$ (при $\tau = 1 \text{ мин}$) |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Капроновая ткань, артикул 1559 (КТ) | 3,06 |
| Хлопчатобумажная ткань, артикул 30040 10(ХБТ) | 4,1 |
| Фильтрующая диагональ, артикул 2075 (Д) | 14,7 |
| Фильтркартон: | |
| марки Т (Т) | 30,6 |
| марки Ш (Ш) | 40,8 |
| Бельтинг, артикул 701 (Б) | 122,5 |
| Фильтркартон: | |
| К-7 2777 (К-7) | 184 |
| К-10 2692 (К-10) | 367 |

В процессе работы фильтра отлагающийся на перегородке осадок начинает оказывать все большее влияние на общее сопротивление. Для изучения этого фактора виноградный сок с постоянным содержанием осадка $2,5 \text{ г/л}$ фильтровали при 20°С и постоянном перепаде давления $0,49 \cdot 10^4 \text{ н.м}^{-2}$. Результаты зависимости общего сопротивления от объема фильтрата (рис. 6) показывают, что для материалов с низким начальным сопротивлением (КТ, ХБТ, Д, Т, Ш) по мере отложения осадка на перегородке сопротивление фильтрованию увеличивается

сравнительно медленно. В то же время для материалов с большим начальным сопротивлением (Б, К-10, К-7) оно резко повышается. Разная интенсивность роста сопротивления, по-видимому, связана с различной пористостью материала, закупорка пор которого происходит неодинаково.

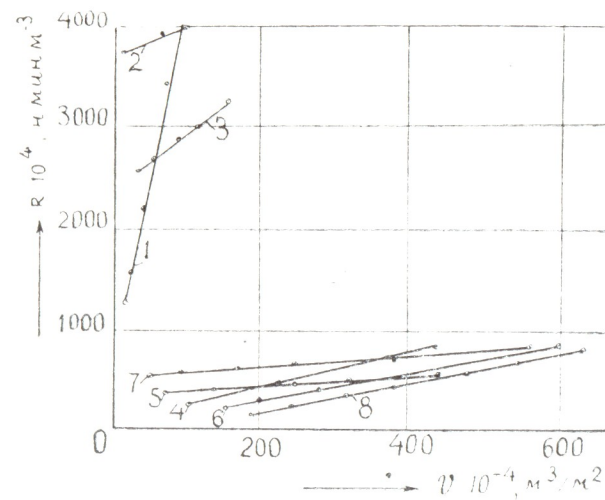


Рис. 6. Общее сопротивление различных материалов при фильтровании виноградного сока. 1 — бельтинг; 2 — фильтркартон К-10; 3 — фильтркартон К-7; 4 — диагональ; 5 — фильтркартон Т; 6 — капроновая ткань; 7 — фильтркартон Ш; 8 — хлопчатобумажная ткань.

3. Разработка и исследование новой перегородки для фильтрования плодовых соков

Согласно технологической инструкции, виноградный и яблочный соки фильтруют через фильтрующие асбестоцеллюлозные пластины и картон, волокнистый асбест или кизельгур.

Основными недостатками указанных фильтрующих материалов является невысокая производительность фильтров, требование частой перезарядки, расход большого количества ценных материалов, впитывание значительных количеств сока.

Нами для фильтрования виноградного и яблочного соков предложена и испытана фильтрующая перегородка, состоя-

ная из фильтроткани диагональ арт. 2075, покрытой слоем фильтровальной бумаги с одной стороны. Соки для исследования использовали: яблочный неосветленный и осветленный ферментным препаратом «аваморин», виноградный сок декантированный после самоосветления. Для оценки процесса фильтрования были определены скорость процесса, а также прозрачность отфильтрованного сока. Фильтрование производили при температуре сока 20°C. Результаты опытов показывают, что независимо от вида и сорта сока, количества осадка и перепада давления фильтрование через перегородки из фильтроткани диагональ, покрытой с разгрузочной стороны листом фильтровальной бумаги, обеспечивает высокую производительность фильтра и хорошую прозрачность сока. Фильтрование при слое бумаги с напорной стороны не только снижает производительность фильтра, но и не обеспечивает прозрачности сока. Это объясняется тем, что поры фильтрующей бумаги забиваются мелкими частицами осадка.

Использование регенерированной путем промывки ткани не вызывает уменьшения скорости фильтрования и ухудшения прозрачности фильтрованных соков.

Такая перегородка была использована нами в производственных условиях, в течение февраля—марта месяцев 1969 года на Одесском опытно-экспериментальном консервном заводе им. В. И. Ленина для фильтрования виноградного и яблочного соков. Всего было отфильтровано 15000 л.

В процессе испытания было установлено, что производительность с 1 м² фильтрующей поверхности в течение первого часа работы составляет при фильтркартоне марки Ш—360 л, при диагонали — 540 л. Перезарядка фильтра производится при фильтркартоне каждые 1,5 часа, при диагонали 1 раз в смену. Впитываемость сока диагональю в 3 раза меньше, чем фильтркартоном. Прозрачность сока, отфильтрованного через диагональ такая же, как при фильтровании через фильтркартон.

Замена новой перегородки при производстве соков позволит получить значительную экономию (2,3 руб. на 1 туб сока).

Нами было проведено поочередное испытание применения песочного фильтра для фильтрования виноградного и яблочного соков. Фильтрование проводили на аппарате для фильтрования растворов карусельного типа (МРТУ-42-1933-64). В пластинке воронки сверлили отверстия диаметром 2 мм при расстоянии между отверстиями 8 мм. Пластинки покрывали шел-

ковой сеткой № 38, а сверху насыпали песок (толщина слоя 10 см) либо укладывали кружок фильтркартона марки Т. Для исследования использовали песок двух образцов размером 200—400 мкм и 630—710 мкм. Исследования показали, что фильтрование через песок гораздо менее эффективно, чем через фильтркартон Т. В слое песка задерживаются только крупные частицы осадка соков. Поэтому дальнейшее исследование в данном направлении были прекращены.

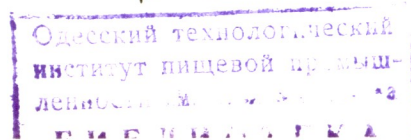
4. Фильтрование под вакуумом и под давлением

Нами была исследована зависимость скорости фильтрования от способа создания перепада давления, т. е. под статическим давлением или под вакуумом. В качестве фильтрующего перегородок для всех опытов был использован фильтркартон Т. Для исследования использованы соки: виноградный, с количеством осадка 2,5 г/л и без осадка, и яблочный неосветленный с количеством осадка 0,5 г/л. Температура фильтруемого сока 20°C.

При фильтровании яблочного сока под вакуумом наблюдалось сильное вспенивание фильтрата.

Результаты опытов показывают, что при фильтровании виноградного сока с осадками и без осадка скорость фильтрования под вакуумом всегда больше, чем под давлением. Эта разница возрастает по мере увеличения перепада давления и продолжительности фильтрования. Такое явление объясняется тем, что слой осадка и фильтркартон под влиянием перепада давления сжимается. При этом происходит перегруппирование частиц осадка и проникновение их в более глубокие слои каналов перегородки, что ведет к закупорке пор. Обратная картина получается при фильтровании яблочного сока, т. е. скорость под вакуумом меньше, чем под давлением. Мелкие частицы пены коллоидной степени дисперсности проникают в слои фильтркартона и вызывают увеличение сопротивления фильтра.

Для повышения скорости фильтрования рекомендуется фильтровать виноградный сок под вакуумом, а яблочный под давлением, при перепаде давления $6,86 \cdot 10^4 \div 7,85 \cdot 10^4$ нм⁻² (0,7 ÷ 0,8 ат).



Глава II. ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ
КАЧЕСТВА ВИНОГРАДНОГО СОКА ПРИ ФИЛЬТРОВАНИИ

1. Разработка метода определения цветности
виноградного сока

Попытки определения цветности виноградного сока методом колориметрирования на ФЭК дали результаты, не совпадающие с данными анализа на содержание красящих веществ. Установлено, что показатели цветности на приборе ФЭК полностью зависят от мутности сока. Отделение муты в пробах соков ультрацентрифугированием или фильтрованием через многослойной фильтр перед анализом на ФЭК не давали необходимого эффекта. Для сравнения цветности различных проб виноградного сока, необходимо их довести до одинаковой мутности 0,002%-ным спиртовым раствором канфоли, а после этого определить его цветность на ФЭК.

2. Адсорбционные свойства фильтрующих материалов
и их влияние на качество виноградного сока

При исследовании изменения качества соков в процессе фильтрования необходимо различать два явления: собственно адсорбцию и механическое удерживание частиц. Адсорбированию могут подвергаться как низкомолекулярные, так и высокомолекулярные вещества. Поэтому определение адсорбционных свойств фильтрующих материалов производилось по иоду и метиленовой сини.

Из приведенных в таблице 3 данных видно, что адсорбционная способность фильтрующих материалов значительно меньше способности активированного угля. Материалы Д, Т, Ш, ЯК-3, ЯК-1, ЯК-2, Ф и ФБ адсорбируют низкомолекулярные вещества (по иоду) примерно одинаково, но от 20 до 23,8 раз меньше активированного угля и в 4,2 до 5 раз меньше, чем капроновая ткань. Адсорбционная способность фильтрующих материалов к высокомолекулярным веществам (по метиленовой сини) очень разнообразна и от 14 до 100 раз меньше способности активированного угля. Наименьшая адсорбционная способность у капроновой ткани. Установлено, что капроновая ткань хорошо адсорбирует низкомолекулярные вещества, а фильтрующие материалы других марок — высокомолекулярные вещества.

Таблица 3

| № п/п | Фильтрующий материал | Адсорбционная способность в 1 г абсолютно сухого веса | | Показатели качества виноградного сока | | | | | | | |
|-------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------|------|----------------|
| | | По иоду, мг 0,1% р-на | По метиленовой сини, г | Плотность, г/мл | Сухое вещество, г/100 мл | Вязкость, отн. ед. | Поверхн. натяж., 10 ⁻⁸ н/м | Светопропуск. по ФЭКу | Колориметр общ., г/100 мл | рН | Золь, г/100 мл |
| | Контрольный образец сока | — | — | 1,0794 | 19,005 | 1,835 | 70,00 | 82,0 | 1,02 | 3,43 | 0,212 |
| 1 | Фильтркартон марки Т | 3,75 | 0,01045 | 1,0797 | 19,010 | 1,815 | 71,10 | 88,5 | 0,97 | 3,45 | 0,254 |
| 2 | » » Ш | 3,62 | 0,00780 | 1,0799 | 18,011 | 1,820 | 70,80 | 88,0 | 0,98 | 3,43 | 0,271 |
| 3 | Фильтрпластина марки Ф | 3,25 | 0,01490 | 1,0795 | 19,008 | 1,820 | 71,75 | 88,5 | 0,96 | 3,47 | 0,297 |
| 4 | Фильтрволокно марки ЯК-1 | 3,50 | 0,00595 | 1,0798 | 19,820 | 1,820 | 70,80 | 88,5 | 0,83 | 3,45 | 0,298 |
| 5 | » ЯК-2 | 3,37 | 0,01490 | 1,0795 | 19,665 | 1,815 | 71,50 | 89,0 | 0,93 | 3,46 | 0,255 |
| 6 | » ЯК-3 | 3,62 | 0,01380 | 1,0797 | 19,010 | 1,815 | 71,10 | 88,0 | 0,95 | 3,46 | 0,250 |
| 7 | Фильтрбумага | 3,25 | 0,01080 | 1,0791 | 19,005 | 1,820 | 71,10 | 88,6 | 1,01 | 3,43 | 0,212 |
| 8 | Ткань диагональ арт. 2075 | 3,87 | 0,02015 | 1,0795 | 19,006 | 1,815 | 71,50 | 88,2 | 0,98 | 3,45 | 0,225 |
| 9 | Капроновая ткань арт. 1559 | 16,25 | 0,00225 | 1,0794 | 19,005 | 1,805 | 70,50 | 81,5 | 1,00 | 3,44 | 0,220 |
| 10 | Активированный уголь марки АГС-3 | 77,50 | 0,21640 | | | | | | | | |

Для исследования влияния адсорбционных свойств на качество виноградного сока, изучаемые фильтрующие материалы добавляли в сок из расчета 10 г/л и выдерживали при комнатной температуре 3 часа. Затем образцы сока декантировали, центрифугировали и определяли показатели их качества. Полученные результаты, приведенные в табл. 3, показывают что при выдержке фильтрующего материала в виноградном соке процесс адсорбции характеризуется уменьшением оптической плотности, увеличением рН, а также поверхностного натяжения сока. Вязкость и общее количество коллоидов понижаются. Содержание сухих веществ во многих случаях и зольности во всех образцах несколько увеличивается, что объясняется переходом в сок растворимых веществ, содержащихся в адсорбентах.

3. Адсорбционное равновесие фильтрующих материалов при фильтровании виноградного сока

Качество отфильтрованного сока в значительной степени зависит от адсорбционной способности фильтрующих материалов. После момента достижения адсорбционного равновесия сжатка сока фильтрованием происходит только за счет механического удерживания частиц на фильтре и прозрачность фильтрата уменьшается. Время наступления адсорбционного равновесия зависит от ряда факторов: свойства адсорбента и сока, количественных соотношений между ними, степени измельчения адсорбента, температуры процесса и т. д.

Нами для исследования были взяты фильтркартон Т и Ш, фильтрпластины Ф и ткань диагональ арт. 2075. В измельченном виде фильтрматериалы выдерживали в виноградном соке (по 5 г на 500 мл сока) при 20°C и через каждые 30 минут отбирали пробы. После центрифугирования пробы производили определение цветности и поверхностного натяжения как наиболее характерных показателей.

Результаты исследования фильтра картона Т (рис. 7), также как и других фильтрматериалов, показывают, что в данных условиях спустя 2 до 2,5 часа выдержки в соке наступает адсорбционное равновесие, так как цвет и поверхностное натяжение сока перестают изменяться. После этого момента адсорбенты становятся насыщенными.

Результаты определения зависимости адсорбционного равновесия фильтркартона Т и Ш от температуры виноградного сока в процессе фильтрования ($\Delta P = 6,86 \cdot 10^4 \text{ нм}^{-2}$) (рис. 8)

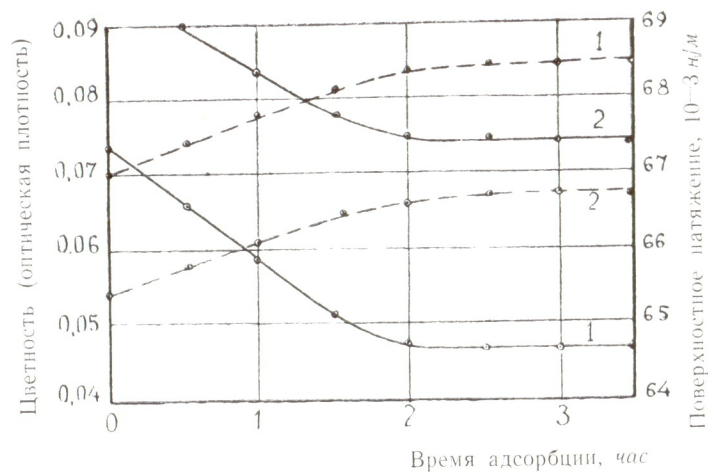


Рис. 7. Изменение цветности (—) и поверхностного натяжения (---) сока при выдержке с фильтркартоном марки Т: 1 — сок из смеси сортов; 2 — сок из сорта 40 лет Октября.

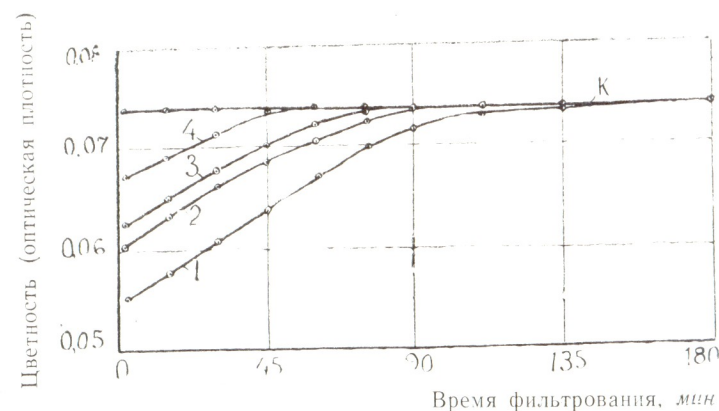


Рис. 8. Зависимость адсорбционного равновесия фильтркартона Т от температуры виноградного сока при фильтровании; К — контроль (сок до фильтрования); 1 — 5°C; 2 — 20°C; 3 — 35°C; 4 — 60°C.

показывают, что с повышением температуры сока, время наступления адсорбционного равновесия уменьшается. При 5°C оно наступает через 135—180 мин., 20°C — 90 мин., 35°C — 75 мин., при 60°C — 45÷50 мин. С ростом температуры величина адсорбционной способности падает.

Адсорбционное равновесие в процессе фильтрования наступает быстрее, чем при выдержке фильтрующего материала в соке (1,5 часа вместо 2÷2,5 часов при 20°C). Объясняется это тем, что при фильтровании адсорбент постоянно соприкасается со свежим потоком сока.

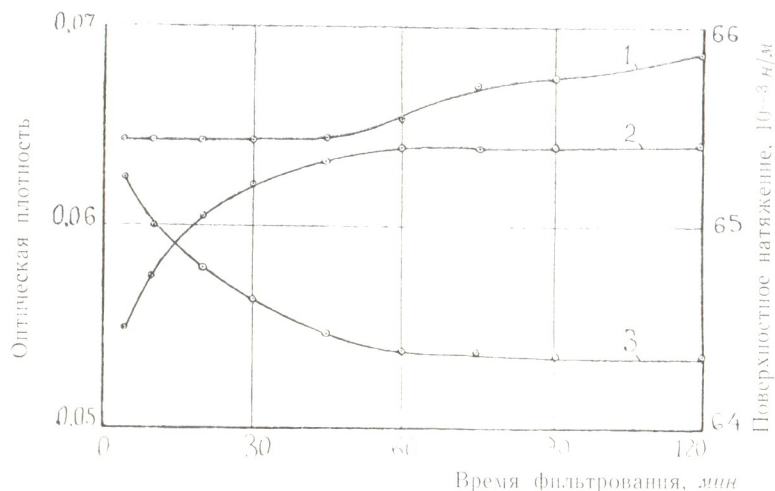


Рис. 9. Изменение мутности (1), цветности (2) и поверхностного натяжения (3) сока при фильтровании в заводских условиях.

Для проверки процесса адсорбции в заводских условиях мы провели наблюдения за фильтрованием виноградного сока на Одесском опытно-экспериментальном консервном заводе им. В. И. Ленина. Фильтр был заряжен новым фильтркартоном марки Ш. Температура сока, поступающего в фильтр, в среднем составила 60°C, а перепад давления $6,86 \cdot 10^4$ нм⁻². Результаты исследования, представленные на рис. 9, показывают, что цветность и поверхностное натяжение сока перестают изменяться через 60—75 мин. После того, как наступает адсорбционное равновесие, прозрачность фильтрата ухудшается, он становится мутным (рис. 9, кривая 1). Для получения про-

зрачного сока время цикла фильтрования не должно превышать времени, при котором наступает адсорбционное равновесие.

Вместе с тем, уменьшение температуры фильтрования приводит к уменьшению производительности фильтра (в 2 раза при снижении температуры с 60 до 5°C) (табл. 4) (фильтр-картон Т).

Таблица 4

| Температура фильтрования, °С | 5 | 20 | 35 | 60 |
|------------------------------------------------------|------|------|------|------|
| Время работы фильтра, мин. | 180 | 90 | 75 | 45 |
| Время остановки фильтра на перезарядку, мин. | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Общее время цикла, мин. | 195 | 105 | 90 | 60 |
| Количество циклов в смену: | 2,16 | 4,0 | 4,65 | 7,00 |
| Производительность одного цикла, л/м ² | 840 | 625 | 600 | 450 |
| Сменная производительность фильтра, л/м ² | 1830 | 2500 | 2790 | 3150 |

4. Изменение показателей качества виноградного сока в процессе фильтрования

Сок-полуфабрикат, заготовленный в промышленных условиях и консервированный в 10-литровых бутылках, после самоосветления путем длительной выдержки, декантировали с осадка и фильтровали под вакуумом при $t=60^\circ\text{C}$ и $\Delta P=4,9 \cdot 10^4$ нм⁻². Нефильтрованный сок (контрольный образец) и сок-фильтрат подвергали анализу. Исследовали как сок из смеси сортов винограда (табл. 5), так и сортовой сок. В результате фильтрования основные показатели качества виноградного сока меняются крайне незначительно. Наблюдается очень мало заметное уменьшение содержания сухих веществ, сахаров и азотистых веществ, а также количества коллоидов. Несколько понижается зольность сока из-за отложения минеральных солей (в основном соли винных кислот) на фильтре вместе с осадком. Темноокрашенный сок несколько обесцвечивался в результате адсорбции красящих веществ фильтрматериалами.

Изменение минерального состава (макро- и микроэлементов) виноградного сока при фильтровании исследовалось по отдельным сортам. В качестве фильтрующих материалов ис-

пользовались фильтркартон Т и Ш. Сок фильтровали при $t = 60^{\circ}\text{C}$ и $\Delta P = 4,9 \cdot 10^4 \text{ нм}^{-2}$.

Таблица 5

| Показатели | Образец сока | | | | |
|-------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|-------------------|--------------|-----------------|
| | Контроль-ный | фильтрованный через | | | |
| | | фильтр-картон „Т“ | фильтр-картон „Ш“ | пластины „Ф“ | Ткань диагональ |
| Плотность, г/см^3 | 1,0819 | 1,0815 | 1,0815 | 1,0814 | 1,0817 |
| Сухие вещества, г/100 мл | 19,42 | 19,28 | 19,30 | 19,30 | 19,36 |
| Вязкость относительная | 1,795 | 1,785 | 1,785 | 1,785 | 1,790 |
| Поверхностное натяже-ние, 10^{-3} н/м | 65,45 | 66,00 | 66,00 | 66,10 | 65,80 |
| Цветность (оптическая плотность по ФЭКУ) | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,075 |
| Прозрачность (коэффициент светопропуска-ния по нефелометру) | 80,0 | 86,0 | 86,5 | 88,7 | 83,0 |
| pH | 3,48 | 3,49 | 3,48 | 3,48 | 3,49 |
| Кислотность общая, г/100 мл | 0,820 | 0,818 | 0,820 | 0,816 | 0,820 |
| Сахар общий, г/100 мл | 16,96 | 16,80 | 16,80 | 16,80 | 16,90 |
| Сахар редуцирующий, г/100 мл | 16,12 | 16,05 | 16,05 | 16,00 | 16,10 |
| Азот общий, г/л | 0,830 | 0,822 | 0,822 | 0,822 | 0,824 |
| Пектиновые вещества, г/100 мл | 0,409 | 0,399 | 0,398 | 0,398 | 0,402 |
| Дубильные и красящие вещества, г/л | 0,328 | 0,317 | 0,320 | 0,312 | 0,325 |
| Коллоиды общие, г/100 мл | 0,91 | 0,87 | 0,89 | 0,87 | 0,89 |
| Зола, % | 0,355 | 0,350 | 0,352 | 0,354 | 0,346 |

Результаты анализов (табл. 6) показывают, что в процес-се фильтрования в результате отложения осадка на фильтру-ющей перегородке, общее количество золы сока уменьшается в небольшой степени. При этом количество солей калия в соке снижается незначительно, солей кальция повышается, а солей натрия меняется мало.

Таблица 6

| Образцы | Золь-ность, % | Ca | K | Na |
|--------------------------------|---------------|----------------|------|------|
| | | % от зольности | | |
| Фильтрующие материалы | | | | |
| Марки Т до фильтрования | 5,5 | 1,30 | 0,18 | 0,26 |
| после фильтрования | 6,0 | 0,36 | 5,0 | 0,23 |
| Марки Ш до фильтрования | 6,0 | 0,85 | 0,18 | 0,23 |
| после фильтрования | 6,3 | 0,37 | 4,0 | 0,30 |
| Соки | | | | |
| Алиготе до фильтрования | 0,255 | 4,60 | 40,6 | 2,60 |
| после фильтрования (Т) | 0,237 | 4,70 | 38,8 | 2,30 |
| » (Ш) | 0,245 | 4,60 | 36,5 | 2,30 |
| Мускат белый до фильтрования | 0,320 | 1,75 | 30,0 | 1,75 |
| после фильтрования (Т) | 0,310 | 2,70 | 29,7 | 1,60 |
| » (Ш) | 0,312 | 2,70 | 26,5 | 1,80 |
| Ркашители до фильтрования | 0,325 | 3,40 | 36,5 | 2,00 |
| после фильтрования (Т) | 0,300 | 3,60 | 36,2 | 2,30 |
| » (Ш) | 0,310 | 3,40 | 36,2 | 2,60 |
| 40 лет Октября до фильтрования | 0,350 | 2,30 | 39,9 | 3,0 |
| после фильтрования (Т) | 0,340 | 2,80 | 39,6 | 2,8 |
| » (Ш) | 0,345 | 2,50 | 38,5 | 2,9 |
| Шасла до фильтрования | 0,337 | 2,40 | 33,5 | 1,8 |
| после фильтрования (Т) | 0,330 | 2,45 | 31,0 | 2,4 |
| » (Ш) | 0,335 | 2,40 | 30,0 | 2,3 |

Результат анализов минерального состава фильтрующих материалов свидетельствует о том, что соли калия удержи-ваются на фильтре, соли кальция переходят из фильтрате-риалов в сок. Фильтрование через фильтркартон марок Т и Ш значительно улучшает внешний вид сока.

Таблица 7 показывает, что при фильтровании виноград-ного сока всех сортов через фильтркартон Т и Ш содержание молибдена, марганца, никеля и хрома не изменяется, а со-держание титана увеличивается почти в 3 раза.

Таблица 7

| Образцы соков | Содержание элементов, в мг/л | | | | | |
|-------------------------------------------|------------------------------|---------|-------|----------|--------|-------|
| | молибден | кобальт | титан | марганец | никель | хром |
| Алиготе | | | | | | |
| Контрольный (К) | следы | 0,025 | 0,025 | 2,5 | 1,27 | 0,025 |
| Фильтрованный через фильтркартон Ш (Ш) | " | 0,024 | 0,072 | 2,4 | 1,22 | 0,024 |
| » (Т) | " | 0,024 | 0,072 | 2,4 | 1,18 | 0,024 |
| Мускат белый | | | | | | |
| К | следы | 0,032 | 0,032 | 3,2 | 1,60 | 0,032 |
| Ш | " | 0,031 | 0,031 | 3,1 | 1,56 | 0,031 |
| Т | " | 0,031 | 0,093 | 3,1 | 1,55 | 0,031 |
| Ркашители | | | | | | |
| К | следы | 0,032 | 0,032 | 3,2 | 1,62 | 0,032 |
| Ш | " | 0,031 | 0,093 | 3,1 | 1,55 | 0,031 |
| Т | " | 0,030 | 0,090 | 3,0 | 1,50 | 0,030 |
| 40 лет Октября | | | | | | |
| К | следы | 0,035 | 0,035 | 3,5 | 1,75 | 0,035 |
| Ш | " | 0,035 | 0,105 | 3,5 | 1,72 | 0,035 |
| Т | " | 0,034 | 0,102 | 3,4 | 1,70 | 0,034 |
| Шасла | | | | | | |
| К | следы | 0,033 | 0,033 | 3,3 | 1,69 | 0,033 |
| Ш | " | 0,033 | 0,10 | 3,3 | 1,69 | 0,033 |
| Т | " | 0,033 | 0,10 | 3,3 | 1,65 | 0,033 |

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования процесса фильтрации виноградного сока позволяют сделать следующие выводы:

1. Разработан метод и экспериментально проверены следующие формулы расчета.

а) общего сопротивления фильтрованию

$$R = r \cdot \alpha \cdot v + R_n = \frac{\Delta P \tau}{v};$$

б) удельного сопротивления осадка

$$r = \frac{\lg \frac{z}{z_0}}{\alpha};$$

в) сжимаемость осадка при фильтровании может быть определена графическим путем по формуле

$$\lg r = \lg r_0 + m \lg \Delta P$$

или расчетным по формуле

$$m = \frac{\lg \frac{r_2}{r_1}}{\lg \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1}}.$$

2. Зависимость общего сопротивления фильтрованию от концентрации осадка в соке резко увеличивается по мере удлинения процесса фильтрации. Перед фильтрованием содержание осадка в соке желательно свести до содержания, не превышающего 2,5 г/л. Чем выше перепад давления, тем быстрее идет рост общего сопротивления. С повышением температуры сока от 5 до 60°C общее сопротивление фильтрованию снижается в 2 раза в связи с уменьшением вязкости сока.

3. Удельное сопротивление осадка мало зависит от продолжительности процесса фильтрации и количества осадка в соке. Оно увеличивается с повышением температуры фильтрации (в 2,3 раза при повышении температуры от 5°C до 60°C) и резко увеличивается при повышении перепада давления (в 4 раза при росте ΔP от $0,49 \cdot 10^4$ до $4,9 \cdot 10^4$ нм²).

4. Показатель сжимаемости осадка при фильтровании виноградного сока равен $m=0,625$ и функциональная зависимость $r=f(\Delta P)$ выражается эмпирическим уравнением, цифровые коэффициенты которого установлены нами

$$r = 35 \cdot 10^4 \Delta P^{0,625}, \text{ н} \cdot \text{мин} \cdot \text{м}^{-4}.$$

5. Определены фильтрующие свойства различных фильтруемых материалов. Чем больше пористость, тем, как известно, выше фильтрующая способность, но эта связь не является прямо пропорциональной. Пористость и фильтрующая способность обратно пропорциональны содержанию асбеста в фильтруемых материалах.

Различные фильтрующие материалы по сопротивлению располагаются в следующем возрастающем порядке: ткани капроновая, хлопчатобумажная, диагональ, фильтркартон Т и Ш, бельтинг, фильтркартон (импортный) марок 2777-КГ и 2692-К-10. Чем выше начальное сопротивление материала, тем значительно замедляется фильтрование по мере накопления осадка на фильтрующей перегородке.

6. Для фильтрования виноградного и яблочного соков испытана фильтрующая перегородка, состоящая из фильтроваткани диагональ артикул 2075, покрытой слоем фильтровальной бумаги со стороны выхода сока. Применение этой перегородки для фильтрования плодовых соков дает значительный экономический эффект при сохранении высокого качества сока.

7. При фильтровании виноградного сока скорость фильтрования под вакуумом больше, а яблочного сока меньше, чем при фильтровании под давлением. Яблочный сок при фильтровании под вакуумом образует значительную пену. Мелкие частицы пены коллоидной степени дисперсности проникают в слой фильтркартона, вызывая увеличение сопротивления фильтра.

8. Мутность виноградного сока оказывает большое влияние на цветность при ее определении методом фотометрии. Для сравнения цветности различных проб виноградного сока необходимо их довести до одинаковой степени мутности 0,002%-ным спиртовым раствором каннфоли.

9. Адсорбционная способность фильтрующих материалов, применяемых в соковом производстве к высокомолекулярным веществам очень разнообразна, а к низкомолекулярным веществам — примерно одинакова, причем капроновая ткань адсорбирует преимущественно низкомолекулярные, а фильтрующие материалы других исследованных марок — высокомолекулярные вещества.

Процесс адсорбции фильтрматериалов в виноградном соке характеризуется уменьшением оптической плотности, рН, поверхностного натяжения, вязкости и общего количества коллоидов сока. Содержание сухих веществ во многих случаях несколько увеличивается. Увеличение зольности во всех образцах объясняется переходом в сок минеральных веществ, содержащихся в адсорбентах.

10. При выдержке фильтрующего материала в виноградном соке, время наступления адсорбционного равновесия фильтрующих материалов марки Т, Ш, Ф и диагональ примерно одинаково и при 20°C составляет 2—2,5 часа. С ростом температуры сока время наступления адсорбционного равновесия и величина адсорбционной способности падает. Для получения прозрачного сока время цикла работы фильтра не должно превышать времени, при котором наступает адсорбционное равновесие.

11. В результате фильтрования основные показатели виноградного сока меняются незначительно.

При фильтровании, несмотря на некоторый переход минеральных веществ из фильтрующих материалов в сок, в сумме зольность сока несколько уменьшается, соли калия задерживаются на фильтре вместе с осадком, а соли кальция переходят из фильтрующих материалов в сок. Количество солей натрия практически не изменяется.

12. При фильтровании виноградного сока через фильтркартон Т и Ш содержание молибдена, марганца, никеля и хрома не изменяется, а содержание титана увеличивается почти в 3 раза.

Основное содержание диссертации опубликовано в работах:

1. Сопротивление при фильтровании виноградного сока. Известия вузов. Пищевая технология, № 1, Краснодар, 1970.
2. Качество виноградного сока в зависимости от адсорбционных свойств фильтрующих материалов. Консервная и овощесушильная промышленность, № 9, Москва, 1970.
3. Изменение химического состава виноградного сока в процессе фильтрования. Известия вузов. Пищевая технология № 2, Краснодар, 1971.

Принято к печати.

Фильтрование плодовых соков под вакуумом и под давлением.
ЦНИИТЭПищепром.

Основные положения диссертации были доложены на:

1. XXXI научной конференции Одесского технологического института пищевой промышленности имени М. В. Ломоносова, г. Одесса, февраль - апрель, 1970 года.
2. XXXII научной конференции Одесского технологического института пищевой промышленности имени М. В. Ломоносова, г. Одесса, март - апрель 1971 года.

БР 06020. Подписано к печати 13-7-1971 г. Формат бумаги 60×84^{1/16}
Печ. л. 2,0. Уч.-изд. л. 2,0. Заказ № 3148. Тираж 200

Одесская городская типография
Управления по печати Одесского облисполкома,
Ленина, 49