

86.061.54

K 56

Ф. И. КОВАЛЬЧУК и С. А. ГЕНИН

ПРОИЗВОДСТВО ПЛОДО-ЯГОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА БССР



ПИЩЕПРОМИЗДАТ

МОСКВА

1939

ЛЕНИНГРАД

15-542

Ф. И. КОВАЛЬЧУК и С. А. ГЕНИН

ДЕП

66.06/5
K56

ПРОИЗВОДСТВО ПЛОДО-ЯГОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА БССР

ц. 89
РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА БССР

тр. 96, 08



ПИЩЕПРОМИЗДАТ

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
I. Сырье для производства экстрактов	5
II. Технология производства экстрактов	8
1. Получение соков	8
2. Подготовка соков к уварке	15
3. Концентрирование (уваривание) соков	36
4. Расфасовка экстрактов	50
III. Подготовка тары для экстрактов	52
IV. Контроль производства экстрактов	53

Редактор Э. А. Сикко
 Поступило в пр-во 3/VI-39 г.
 Индекс Изд-ва ППИ-11-10
 1/16 62x94
 3 1/2 п. л.
 Уполн. Мособлгорлита № Б-6563
 Заказ 385

Техн. редактор С. В. Флоринский
 Подписано в печать 29/X-39 г.
 № Изд-ва 24-0
 50.000 экз. в 1 п. л.
 Уч. авт. 4,4 л.

Тираж 3000

Типография изд-ва «Московский рабочий», Петровка, 17.

ВВЕДЕНИЕ

Экстракты — это концентрированные плодово-ягодные соки. Название «экстракты» привилось данному продукту, несмотря на то, что оно не соответствует сущности процесса изготовления концентрированного плодово-ягодного сока, так как сгущенные плодово-ягодные соки должны были бы называться правильнее «концентратами». Однако поскольку термин «экстракты» привился как в промышленности, так и в быту, мы в дальнейшем изложении будем пользоваться им.

Производство плодово-ягодных экстрактов является сравнительно молодой отраслью плодонеперерабатывающей промышленности. Эта отрасль развивалась параллельно с развитием производства плодово-ягодных соков, как дальнейший более высокоорганизованный вид переработки последних.

В бывшей царской России производство экстрактов развивалось весьма медленно в виде кустарного промысла, который характеризовался малым объемом производства и примитивной техникой. Примитивный характер носили как подготовка соков к уварке (сбраживание мязи, фильтрация через мешки и т. д.), так и самый процесс уварки (применение огневой уварки, открытая уварка при высоких температурах, без вакуума). В дореволюционное время изготовление экстрактов являлось, в основном, средством утилизации быстропортящегося сырья. Поэтому оно, с одной стороны, развивалось в южных районах как метод консервирования виноградного сусла и превращения его в бекмес — продукт, устойчивый против брожения, благодаря высокому содержанию виноградного сахара. С другой стороны, производство экстрактов развивалось в северных районах на базе дикорастущего сырья, в первую очередь клюквы.

Только после Великой Октябрьской социалистической революции в годы двух первых пятилеток производство экстрактов превратилось в самостоятельную отрасль плодонеперерабатывающей промышленности. Количественный рост производства экст-

ракторов сопровождался техническим перевооружением экстрактивных предприятий: применением новейших методов получения соков и их подготовки к уварке (диффузионный метод получения соков, энзиматический метод их обработки, фильтрация и центрифугирование соков) и применением совершенных методов уварки соков при низких температурах в вакуумнасосах с высоким разрежением и при непрерывном доливе.

Такой быстрый рост производства экстрактов обуславливается:

1) ростом спроса, который является результатом общего улучшения материального благосостояния и повышения культурного уровня народов СССР;

2) развитием смежных отраслей пищевой промышленности, для которых экстракты являются полуфабрикатом (безалкогольная и ликерно-водочная промышленность, производство сухих концентратов и пр.);

3) ростом населения в осваиваемых районах Крайнего Севера;

4) освоением и расширением производства необходимого для экстрактивной промышленности отечественного оборудования (вакуумнасосы, фильтры, центрифуги и т. д.);

5) экономической рентабельностью хранения и транспортировки концентрированного продукта (экстрактов) вместо соков.

Все это является залогом дальнейшего быстрого развития и технического прогресса экстрактивной промышленности, которая уже в настоящее время насчитывает ряд крупных предприятий (Ленинградской химико-пищевой комбинат, старорусский и московский заводы Росглавплодоовощ), а также значительное количество средних и мелких экстрактивных заводов.

1. СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРАКТОВ

Основные качества плодо-ягодных экстрактов — натуральный вкус и аромат, плотность, кислотность, окраска, прозрачность, растворимость — зависят от вида сырья, его естественных свойств и технологического процесса обработки отдельных видов сырья. Аромат, плотность, кислотность и цвет, которые целиком зависят от вида сырья и естественных его качеств, являются решающими факторами при производстве экстрактов. Поэтому сырье для производства экстрактов должно отвечать требованиям, обеспечивающим высокое качество продукта.

Сопоставляя относительную ценность отдельных видов сырья для экстрактного производства, можно их расположить в нижеследующий ряд по степени потребительской их ценности: 1) черная смородина; 2) клюква; 3) малина; 4) клубника; 5) вишня; 6) черника; 7) слива; 8) виноград; 9) яблоки.

Исключительное значение имеют первые два вида сырья: черная смородина — благодаря высокому содержанию противосцинготного витамина С (100—400 мг аскорбиновой кислоты на 100 г сырого продукта), высокой кислотности (до 3,0%), хорошему аромату и цвету; клюква — благодаря высокому содержанию лимонной кислоты до 3,5% при хорошем цвете и специфически-приятном вкусе.

Помимо свежих и сульфитированных ягод и плодов полуфабрикатом для производства экстрактов являются сульфитированные соки. Химический состав и органолептические свойства соков из одного и того же вида плодов или ягод зависят в большой степени от помологического сорта сырья, от условий его произрастания (климатические и агротехнические факторы), от свежести заготовленного и пущенного в производство сырья и от техники получения соков. Само собой разумеется, что в производство должно допускаться только свежее, технически спелое и здоровое сырье.

Исследованиями ряда авторов и данными массовых анализов заводских лабораторий установлено, что кислотность ягод и плодов и содержание в них витамина С в пределах одного и того же помологического сорта возрастают с юга на север и с запада на восток. В отношении же сахаристости наблюдается закономерность обратного порядка.

Дикорастущие плоды и ягоды содержат, как правило, большей процент кислоты и больше витамина С, чем культурные

сорта соответствующего вида плодов и ягод. Отсюда вытекает, что плоды и ягоды северных и восточных районов нашего Союза являются наиболее ценным сырьем для экстрактивной промышленности.

В табл. 1 приводим данные содержания сухих веществ и кислотности основных видов сырья по шести заводам Росглавплодоовощ, находящимся в средней полосе РСФСР (по материалам химико-технологических отчетов Росглавплодоовощ за 1936, 1937 и 1938 гг.).

Как видно из этой таблицы, содержание сухих веществ и кислотность ягод и плодов в разрезе отдельных заводов колеблются в значительных пределах, и то время как колебания этих же показателей по годам на одном и том же предприятии менее резки. Это вполне естественно, так как географический район произрастания ягод и плодов и их помологический сорт имеют большее значение, нежели метеорологические условия того или иного года.

Указанное выше относится в одинаковой степени и к одноименным сокам, являющимся полуфабрикатом для изготовления экстрактов. Однако в данном случае неправильное ведение технологического процесса получения соков (сбраживание мязги, избыточное экстрагирование выжимок водой и др.) может снизить химические показатели сока, а отсюда и ценность его для экстрактивного производства. Содержание сухих веществ в сырье (или соке), а для клюквы и кислотность ее¹⁾ определяют не только качество получаемого экстракта, но и его себестоимость, а следовательно, и рентабельность производства. Временные технические условия на экстракты (ВТУ № 68, утвержденные НКПП СССР 2 октября 1938 г.) предъявляют определенные требования в отношении плотности и кислотности экстрактов, нормы же расхода и себестоимость сырья (или сока) на тонну экстракта (а сырье является решающей статьей в себестоимости экстрактов) значительно колеблются в зависимости от содержания сухих веществ в сырье или кислотности его (для клюквенного экстракта). Например, на тонну яблочного экстракта (с учетом потерь в производстве) расходуется 625 кг сока. При исчислении нормы затраты сырья на тонну экстракта, в системе Госглавплодоовощ принята средняя плотность яблочного сока в 5° Бэ (уд. вес 1,036), что соответствует содержанию 8,5% сухих веществ. Поэтому норма расхода сока на тонну яблочного экстракта равна 7350 кг. Если же плотность сока будет 4° Бэ (уд. вес 1,029), что соответствует содержанию 7,0% сухих веществ в нем, то на тонну яблочного экстракта той же плотности потребуется уже 8930 кг яблочного сока.

¹⁾ Расчет нормативов и цен на клюквенный экстракт производится по кислотности, а для всех остальных видов экстракта — по плотности. — Автор.

Таблица 1

Средние данные химического состава сырья, поступившего на заводы Росгавлодоовощь в 1936, 1937 и 1938 гг. (в %) по материалам годовых химико-технических отчетов

Наименование заводов	1936 г.			1937 г.			1938 г.			1936 г.			1937 г.			1938 г.		
	сухие вещества	кислотность	сухие вещества	сухие вещества	кислотность	сухие вещества	сухие вещества	кислотность	сухие вещества	сухие вещества	кислотность	сухие вещества	сухие вещества	кислотность	сухие вещества	сухие вещества	кислотность	сухие вещества
Минусинский	—	—	11,8	1,0	—	11,7	3,0	14,5	2,5	—	—	17,8	1,4	16,3	1,8	—	—	—
Острогорский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сызранский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сенгилеевский	—	—	17,3	2,3	2,0	2,4	—	—	—	—	—	14,1	1,8	15,0	1,4	—	—	—
Хвалынский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Старорусский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Черная смородина																		
Минусинский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Острогорский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сызранский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сенгилеевский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Хвалынский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Старорусский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Яблоки культурные																		
Минусинский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Острогорский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сызранский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сенгилеевский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Хвалынский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Старорусский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Яблоки дикорастущие																		
Минусинский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Острогорский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сызранский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сенгилеевский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Хвалынский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Старорусский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Клюквенная																		
Минусинский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Острогорский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сызранский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сенгилеевский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Хвалынский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Старорусский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Нерентабельность изготовления экстрактов из низкокалорийных соков усугубляется необходимостью выпаривать в этом случае излишнюю влагу, что снижает полезную производительность вакуумаппаратов, результатом чего является повышенная затрата рабочей силы и соответственно повышение удельного веса общезаводских и цеховых расходов на тонну готовой продукции.

II. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРАКТОВ

Весь производственный процесс изготовления экстрактов можно разбить на четыре технологических цикла:

1. Получение соков.
2. Подготовка соков к концентрированию.
3. Концентрирование соков.
4. Расфасовка готового продукта.

1. Получение соков

Поскольку экстракты являются концентрированными соками, первым основным циклом технологического процесса изготовления экстрактов является изготовление соков. Изготовление соков для экстрактного производства может быть территориально оторвано от предприятия, изготавливающего экстракт. Соки могут поставляться экстрактному заводу кооперированными с ним предприятиями, расположенными в глубинных пунктах зоны произрастания сырья. Но желательно, чтобы экстрактные заводы были расположены вблизи сырьевой базы и в основном сами обеспечивали свою потребность в соках, так как в этом случае имеется возможность более полно использовать сырье и отпадает надобность в транспортировке на экстрактный завод больших количеств влаги, содержащихся в соках.

До последнего времени в практике экстрактных заводов применялись два метода получения соков: метод сбраживания и метод отжима. В зависимости от вида сырья применялся либо метод отжима без сбраживания, либо сбраживание с последующим отжимом сброженной массы.

Повышенный выход сока при получении его по методу сбраживания основан на разрушении структуры мякоти и клеточных оболочек ягод и плодов и на коагуляции пектинов благодаря спиртовому брожению. Этот метод применялся (и отчасти и сейчас еще применяется) при извлечении сока из ягод и плодов (клюква, брусника, черная смородина, слива, кизил, алыча и др.) с высоким содержанием пектинов, которые как коллоид стабилизируют клеточный сок и затрудняют его выделение, следствием чего является уменьшение выхода сока.

В последний год экстрактная промышленность (Старорусский завод) стала переходить на диффузионный метод получения со-

ков. Этот метод имеет большую будущность и должен вытеснить полностью метод сбраживания и метод отжима так же, как экстракционный метод получения растительного масла вытеснил прессовой метод в маслостекольной промышленности. К преимуществам диффузионного метода получения соков в сравнении с двумя вышеуказанными методами относятся:

а) возможность извлечения экстрактивных веществ сырья почти нацело, т. е. полностью использовать растворимые вещества ягод и плодов (сахар, кислоты, красящие вещества, минеральные соли);

б) непрерывность производственного процесса получения соков, что ускоряет и упрощает технологический процесс, сокращает потребность в рабочей силе и удешевляет себестоимость соков;

в) возможность комбинирования диффузионного метода получения соков с ферментативской обработкой сырья вместо его сбраживания и возможность получения благодаря этому плотного несброженного диффузионного сока, избегая при этом потери сахара на брожении и сокращая расход сока на тонну экстракта.

Следует здесь подчеркнуть, что диффузионный метод исключает почти нацело возможность развития кислотопопонижателей (плесневые дрожжи и др.), которые сопутствуют обычно процессу сбраживания мязи. Кроме того при сбраживании сырья благодаря доступу воздуха и длительности процесса параллельно с развитием дрожжей на базе получающегося спирта развиваются и уксуснокислые бактерии, переводящие часть образовавшегося спирта в уксусную кислоту, улетучивающуюся при вакуумной уварке. По данным Г. К. Титоренко, в процессе брожения клюквы образуются в среднем 7,84% летучих кислот (от общей кислотности клюквенного сока), которые являются основной причиной потери кислотности при варке экстрактов.

При методе сбраживания также немного снижается окраска сока.

Все эти отрицательные явления, характерные для метода сбраживания мязи, отпадают при получении сока по способу диффузии.

Исходя из вышеизложенного, технологический процесс первого цикла экстрактного производства — получения соков — может быть представлен в виде трех типовых схем (табл. 2).

По схеме I обычно получают сок из клюквы. Хотя на тонну экстрактов расходуется при этом методе получения 10 300 кг сока, что соответствует 11 700 кг свежей клюквы, но поскольку ценность клюквенного экстракта определяется по содержанию в нем кислоты, метод сбраживания клюквы еще является пока господствующим при изготовлении клюквенного экстракта. При двукратном экстрагировании мязи водой выход сброженного сока (морса) достигает 90%. Для ускорения процесса брожения

Таблица 2

Схема I метод сбраживания	Схема II метод отжима	Схема III метод диффузии
1. Оттаивание (для клюквы)	1. Мойка	1. Мойка
2. Инспекция сырья	2. Инспекция	2. Инспекция
3. Дробление	3. Дробление	3. Дробление или резка сырья
4. Загрузка бродиль- ных чанов	4. 1-й отжим	4. Загрузка диффузора с задачей энзима
5. Спуск 1-го сока («первача»)	5. 2-й отжим с экстра- гированием горячей водой	5. Диффузия
6. 1-е экстрагирование мязги подой	6. 3-й отжим с экстра- гированием горячей водой	6. Откачка диффузион- ного сока
7. Спуск 2-го сока	7. Кунаж соков (1-го, 2-го и 3-го отжима)	7. Разгрузка хвостового диффузора
8. 2-е экстрагирование мязги	—	—
9. Отжим мязги	—	—
10. Кунаж соков (1-го, 2-го и 3-го)	—	—

обычно мороженая клюква после оттаивания нагревается до температуры 40°C , так чтобы после дробления при загрузке в дробильные чаны дробленая масса имела температуру в пределах 30°C , т. е. оптимальную температуру спиртового брожения клюквы. Желательно, чтобы чаны были снабжены барбаторами для подогрева массы, если температура в зимнее время понизится.

При изготовлении соков по схеме I оборудование морсового цеха весьма несложное:

1. Таялка для мороженой клюквы и для ее подогрева представляет собой камеру (по типу шкафных сушилок), обогреваемую паровыми или газовыми калориферами. Вместо сит служат противни, на которые устанавливаются корзины с мороженой клюквой. Емкость таялки, количество и поверхность калориферов определяются в каждом отдельном случае путем соответствующего теплового расчета, исходя из мощности цеха и потребности его в сырье.

2. Дробление клюквы и других ягод производится на ягодных дробилках типа «Дурх» с рифлеными каменными вальцами. Для дробления плодов, в частности яблок, применяются дробилки типа «Грейф», снабженные ножами, разрезающими плод на мелкие кусочки. С успехом применяются для дробления семячковых плодов картофелетерки, работающие как напильник и превращающие плоды в однородную зернистую массу.

3. Сбраживание мязги производится в открытых чанах, имеющих форму усеченного конуса, емкостью в 5—8 т мязги. Чаны снабжены ложным дном и крапом для спуска сока, выте-

кающего из-под всплывающей мязги («шапки») вследствие самопрессования последней.

4. Отжим мязги имеет целью удаление из нее остатков сока. Для этого применяются корзиночные соковые прессы гидравлические или ручные.

5. Кунаж соков более плотных с менее плотными для выравнивания графика работы вакуумнасосов производится в обычных деревянных сборниках, соответствующих по своей емкости производительности цеха.

По схеме II можно изготовлять несброженный сок из всех видов плодов и ягод, но более пригоден метод отжима для получения соков из плодов и ягод, легко отдающих сок (яблоки, клубника, малина, вишня, черника и др.). Сущность технологического процесса получения сока сводится в данном случае к трехкратному отжиму сока, причем после первого и второго отжима выжимки каждый раз тщательно перемешиваются при добавлении 10—15% горячей воды (70—80° С) и отпрессовываются. Выход сока при этом методе зависит от вида и качества сырья, от степени его измельчения (оптимум-зернистая структура при диаметре кусочков в 5 мм), от метода подготовки мязги к прессованию (энзиматическая обработка, выдержки мязги и т. д.), от типа прессы и развиваемого им давления и, наконец, от техники самого прессования (наличие прокладок или другого дренажа, постепенное нарастание давления и пр.).

Приводим в табл. 3 выхода сока и расход сырья на тонну сока, принятые по системе Росгавлодоовощь на 1938 г. для соков, получаемых по методу отжима.

Таблица 3

Наименование видов сока	Выход сырья (в %)		Расход сырья на тонну сока (в кг)		
	неотстоен- ного сока	отстоен- ного сока	неотстоен- ного сока	отстоен- ного сока	ср. уд. вес сока
Яблочный культурный	50	55	1680	1850	1,036
Яблочный дичковый	54	50	1800	2000	1,036
Грушевый дичковый	48	45	2070	2200	1,036
Вишневый	63	50	1580	1700	1,055
Черносмородиновый	55	50	1800	2000	1,030
Клубничный	71	56	1400	1500	1,030
Ежевичный	58	55	1710	1800	1,020
Малиновый	60	55	1670	1800	1,033
Сливовый	56	48	1780	2050	1,043
Терновый	45	40	2200	2500	1,043
Абрикосовый	53	48	1870	2100	1,036
Клюквенный	72	69	1380	1450	1,030
Красносмородиновый	60	55	1670	1800	1,036
Кизиловый	55	40	1830	2100	1,036
Алычевый	60	52	1670	1900	1,043

Оборудование прессового цеха экстрактного завода (мойки, дробилки, прессы, насосы) и режим их эксплуатации ничем не отличаются от соответствующего оборудования и режимов работы обычных соковых цехов (см. приказ по НКПП СССР от 1 марта 1938 г. № 327), почему мы и на них специально не останавливаемся.

По схеме III (по диффузионному способу) можно получить сок из всех видов плодов и ягод.

Процесс диффузии — это физическое явление, которое заключается в том, что при соприкосновении двух растворов разной концентрации начинается движение и взаимное перемещение молекул обоих растворов до тех пор, пока концентрация обоих растворов не выравняется. Если два раствора разной концентрации разделены между собой растительной перегородкой, то более концентрированный раствор переходит в более слабый раствор. Это явление называется осмосом. Диффузионный метод получения соков основан одновременно на законах диффузии и на законе осмоса.

Когда плоды или ягоды размельчаются или дробятся, происходит разрыв растительных клеток с вытеканием сока. Соприкасаясь с водой, которой заливается сырье в диффузоре, или с менее плотным соком, клеточный сок, вытекший из плодов и ягод, подвергается процессу диффузии до выравнивания концентрации с окружающей его средой, т. е. до образования диффузионного сока. Наряду с этим в диффузоре протекает и процесс осмоса — процесс проникновения воды в растительные клетки и разжижение клеточного сока. Последнее явление имеет место при холодной диффузии, когда клетка не умерщвлена и оболочка ее является полупроницаемой перегородкой, через которую протекает раствор!

Используемый метод получения сока будем называть в дальнейшем диффузионным методом, памятуя, однако, что параллельно с диффузией имеет место также осмос.

Как известно, скорость диффузии пропорциональна поверхности соприкосновения диффундирующих жидкостей, разности их концентраций и температуре, при которой протекает процесс диффузии. Однако работой одного из авторов¹⁾ установлено, что при сильном измельчении сырья, несмотря на получающуюся большую поверхность диффузии, диффузия замедляется, и откочка диффузионного сока затрудняется, что следует объяснить переходом в раствор коллоидных веществ растительной клетки (пектины, белки), задерживающих процесс диффузии. Отрицательно сказались на качестве сока диффузии при высоких температурах (60°C); сок приобретал вареный привкус. Ясно, что диффузия должна протекать по-разному при получе-

1) Ф. И. Ковальчук, Получение фруктово-ягодных соков диффузионным способом, Сборник работ Всесоюзного научно-исследовательского института плодоовощной промышленности за 1936 г.

ний диффузионного сока из разных ягод и плодов благодаря разным способам измельчения сырья (разминание, резка на стружку), неодинаковой проницаемости клеточных оболочек для растворителя (воды) и, наконец, благодаря разной концентрации клеточного сока и неодинаковому содержанию в нем коллоидов, затрудняющих диффузию.

Режим работы диффузионной установки: продолжительность диффузии в каждом диффузоре, количество диффузоров в батарее, продолжительность одного оборота батареи, техника измельчения сырья и кратность его выщелачивания водой, температура воды, соотношение между ее количеством при каждой заливке и количеством загружаемого сырья в головной диффузор — должен явиться предметом дальнейшего теоретического и практического изучения для каждого вида сырья в отдельности, поскольку метод получения соков диффузией впервые осваивается экстрактивной промышленностью.

Мойка и инспекция сырья при диффузионном способе получения сока производится так же и на том же оборудовании, как и при вышеописанных методах. Мороженая клюква подвергается предварительно оттаиванию.

Размельчение сырья имеет целью увеличить поверхность диффузии и тем ускорить ход процесса. Поэтому форма измельчения сырья играет большое значение при диффузии. Вышеуказанной работой Ф. И. Ковальчука установлено, что яблоки должны быть разрезаны в стружку по типу стружки, изготавливаемой из свеклы при получении диффузионного сока в сахарной промышленности. Косточковые плоды или ягоды, в частности клюква, должны быть слегка размяты на вальцах настолько, чтобы кожица их дала трещину, через которую растворитель мог бы проникнуть в мякоть плодов или ягод. Для резки яблок следует пользоваться корнерезками с гребенчатыми ножами (ширина стружки 5—8 мм, толщина ее 2—3 мм). Разминание ягод и косточковых плодов производится на ягодных дробилках Дурх или же на самодельных мялках с деревянными вальцами. В том и другом случае вальцы должны быть отрегулированы так, чтобы плоды или ягоды не были превращены в массу раздробленной мякоти, а представляли собой смятые цельные единицы с разорванной кожицей.

Извлечение сока из плодов и ягод производится в диффузорах, соединенных между собой в диффузионную батарею. Количество диффузоров в батарее обычно бывает от 8 до 11 штук. Каждый диффузор (рис. 1) представляет собой деревянный цилиндр, снабженный спускным люком (в нижнем днище) и загрузочным закрывающимся люком. Для обеспечения свободного стока диффузионного сока на дне диффузора устанавливается наглухо прикрепленный усеченный конус-воронка с отверстиями (2—3 мм в диаметре), через которые диффузионный сок вытекает в кольцевое пространство, образованное стей-

Разрез по А-В

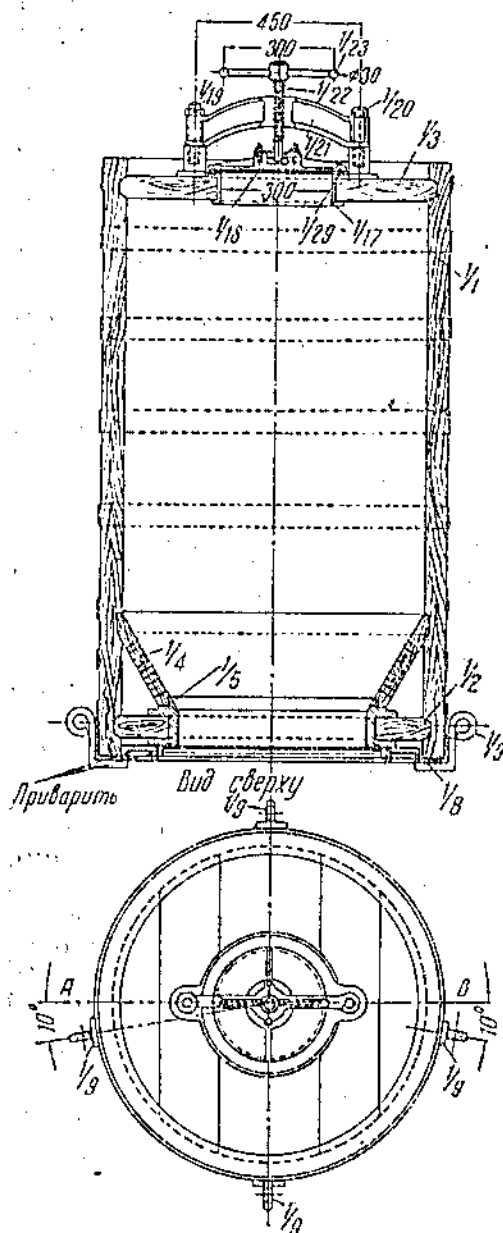


Рис. 1. Диффузор

ками диффузора, его дном и воронкой. Кольцевые пространства всех диффузоров соединяются между собой коммуникацией, снабженной у каждого диффузора краном для спуска диффузионного сока, краном для подачи воды из водопроводной магистрали в диффузор, краном для сообщения каждого диффузора со смежными диффузорами и пробным краником. Верхний и нижний люки уплотняются резиновыми прокладками. Верхний люк плотно привинчивается к крышке, когда диффузор находится в работе, а перед загрузкой диффузора люк отвинчивают и откидывают. Нижний люк снабжен рычагом с противовесом, прижимающим люк к нижнему днису диффузора. В верхнем днше имеется воздушный краник для выхода воздуха из диффузора, когда он является головным, при перекачке в него сока из соседнего диффузора. При пуске батарей в работу загружают 1-й диффузор стружкой или мятыми ягодами и заливают их водой, открыв предварительно воздушный краник диффузора. Через 40—50 мин. загружают таким же порядком 2-й диффузор, перекачав в него сок из 1-го диффузора, который снова заливается водой.

В такой последовательности заполняются все диффузоры батарей. Наконец, заполняют последний диффузор батарей, который в данном

заполняют последний диффузор

батарей, который в данном

случае является головным. В него перекачивают самый концентрированный сок (из предыдущего диффузора), но истечении 50 — 60 мин. (цикл диффузии) начинают откачку готового диффузионного сока из этого же головного диффузора, после чего приступают к разгрузке 1-го диффузора батареи, являющегося в данном случае хвостовым. Таким образом, нами закончен один оборот батареи. При продолжительности цикла диффузии, например, в 50 мин. и при 8 диффузорах в батарее оборот батареи будет продолжаться 400 мин.

На основании опытов Ф. И. Ковальчука по получению яблочных и клюквенных соков диффузионным методом наилучшие результаты получены при нижеследующем режиме работы.

Таблица 4

Показатели	При получении яблочного диффузионного сока	При получении клюквенного диффузионного сока
Количество диффузоров в батарее	8	5
Количество заливаемой воды к загруженному сырью (в %)	85—100	100
Кратность заливки воды	3	3
Температура диффузии (в °С)	17—24	10—30
Цикл диффузии (в мин.)	50—60	40—45

Для ускорения процесса диффузии и получения более прозрачного сока, который легче подвергнуть последующим операциям по очистке его от коллоидов и подготовке к уварке в вакуум-аппарате рекомендуется в процессе диффузии обрабатывать экстрагируемую массу энзиматическим препаратом (*Aspergillus niger* и др.).

В этом случае энзиматический препарат, полученный в готовом виде (со старорусского экстрактно-ферментного завода) или же изготовленный на заводе-потребителе, задают в виде порошка в головной диффузор при его загрузке сырьем. Препарат задается из расчета 3—5 кг на тонну загруженной массы, причем должно быть обращено внимание на равномерное его распределение в сырье. Дозировка задаваемого препарата зависит от его активности, от вида сырья и режима диффузии. Поэтому заводская лаборатория должна экспериментально установить для каждого вида сырья дозировку энзиматического препарата, находя практически в каждом отдельном случае необходимую дозу препарата, достаточную для разложения пектиновых веществ сырья и получения легко фильтрующегося сока.

2. Подготовка соков к уварке

Соки, какими бы из вышеуказанных способов они ни были получены, содержат в большей или в меньшей степени муть, состоящую в основном из пектиновых и белковых веществ, перешед-

ших в сок во время отжима, диффузии или даже при сбраживании. Большим содержанием коллоидов отличается сок, полученный по способу прессования, так как в данном случае имело место механическое воздействие, способствовавшее переходу большего количества коллоидных веществ сырья в раствор, т. е. в сок.

Содержащиеся в неосветленном соке пектин и белковые соединения являются защитными коллоидами, стабилизирующими коллоидный раствор (эмульсонд), каковым является в данном случае неосветленный сок. Стабилизирующие свойства этих защитных коллоидов, в особенности пектина, основаны на создаваемом ими внутреннем трении, следствием чего является большая вязкость сока, затрудняющая выпадение в осадок взвешенных в соке частиц муты.

Поэтому осветление сока сводится к решению двух задач, из которых первая заключается в нарушении стабильности коллоидной системы и превращении ее в коагель путем коагуляции главным образом пектина, а вторая — в разделении полученного коагеля на твердую фазу (осадок, и жидкую фазу (сок).

Первая задача решается коллоидно-химическими методами в соединении с биохимическими или химическими (энзиматическое осветление, оклейка, осаждение углекислоты кальцием, мгновенная пастеризация), а вторая — физическими методами (центрифугирование, фильтрация).

Второй цикл экстрактивного производства — подготовка соков к уварке — имеет большое практическое значение, так как от того, достаточно ли хорошо был осветлен сок перед уваркой, зависит прозрачность экстрактов и образование в нем осадков во время хранения. Учитывая это, обычно в условиях производства применяется комбинирование двух или даже нескольких приемов осветления из числа вышеуказанных.

Технологическую схему осветления соков можно представить в следующем виде (рис. 2).

Энзиматический метод осветления сока основан на биохимическом расщеплении молекулы пектина действием энзима пектолазы, вырабатываемого некоторыми плесневыми грибами в процессе их жизнедеятельности и находящимися в их грибнице (мицелии). Под влиянием того же энзима от молекулы пектина отщепляются метоксигруппы, и молекула разрушается до моногалактуроновой кислоты, которая переходит в раствор. Параллельно с процессом разрушения пектина частично идет и его коагуляция под действием содержащегося в энзиматических препаратах, да и в самом соке, другого энзима пектазы. В результате изложенных двух процессов нарушается стабильность сока, после чего сок поддается фильтрации, почему осветляющие энзимы и называются «фильтрующими». Доктор А. Мелитц¹⁾ делит процесс энзиматического осветления на 3 фазы:

¹⁾ Др. А. Мелитц, Производство натуральных соков. (Перевод с дополнениями С. А. Генкина), Пищепромиздат, 1939.

1. Фаза дестабилизации, характеризующаяся резким падением вязкости сока как следствием начала разрушения молекулы пектина.

2. Фаза седиментации, которая характеризуется коагуляцией веществ и выпадением их в осадок. Начало этой фазы соответствует моменту появления хлопьев в соке, а конец — моменту их оседания на дне чаиа.

3. Фаза окончания пектолиза — это глубокий продолжительный процесс действия пектолазы на сок при его хранении (если энзим не инактивирован последующей пастеризацией). С этой фазой связано зачастую вторичное выпадение осадков из энзиматически осветленного сока при его длительном хранении.

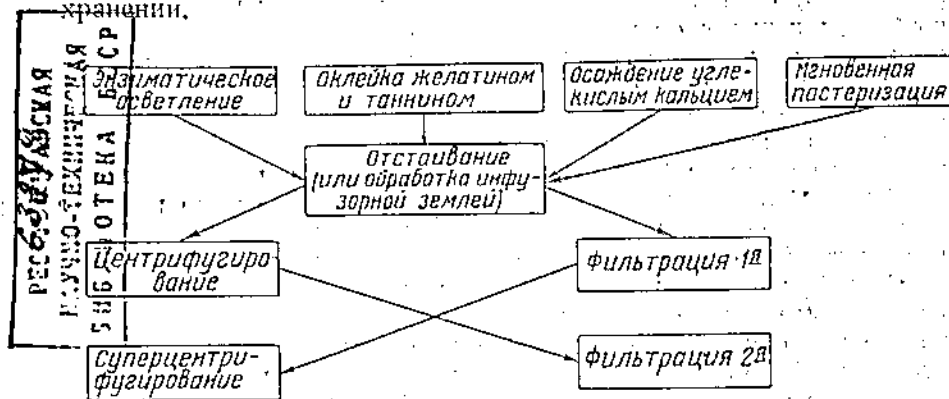


Рис. 2. Технологическая схема осветления соков

Осветление сока энзиматическим препаратом производится в высоких осветлительных чанах, имеющих несколько спускных кранов по высоте для спуска сока по мере оседания хлопьев. Оптимальная температура осветления как в смысле скорости протекания процесса пектолиза, так и в смысле предохранения сока от забраживания — это $42-45^{\circ}\text{C}$. Поэтому чаны для осветления должны быть снабжены змеевиками (из некорродирующего металла) для подогрева сока и поддержания требуемой температуры осветления. Энзим задается в сок в виде вытяжки энзиматического порошка, приготовленной настаиванием препарата при температуре 42°C на пятикратном количестве сока, или же погружением в осветлительный чан марлевого мешочка с необходимым по расчету количеством энзиматического порошка. Количество препарата, задаваемого на тонну осветленного сока, колеблется в пределах от 1 до 4 кг в зависимости от содержания пектина в соке и от активности препарата.

Изготовление энзиматического препарата может быть организовано на экстрактном заводе в объеме собственной потребности.

сти. Для этого требуется организовать небольшую энзиматическую лабораторию.

Процесс изготовления энзиматического препарата делится на три части: 1) размножение спор грибка для производства посевов; 2) выращивание грибка; 3) изготовление и хранение энзиматического порошка.

1. Размножение спор является весьма важной частью процесса получения энзиматического препарата. Жизнеспособность грибка *Aspergillus niger* в процессе его выращивания и его активность как носителя энзима пектолазы зависят не только от питательной среды, на которой его выращивают, не только от температурного режима и режима влажности в процессе выращивания, но в значительной степени результат выращивания грибки зависит от наследственных естественных свойств посевного материала — спор. Отбором наиболее активных, наиболее жизнедеятельных и наименее прихотливых к условиям выращивания штаммов грибка *Aspergillus niger* и других грибов, образующих энзим пектолазу, занимается ряд научно-исследовательских учреждений Союза. В частности чистую культуру грибка *Aspergillus niger* можно получить от Всесоюзного научно-исследовательского института плодоовощной промышленности¹⁾. Споры грибка рассылаются в пробирках на косом агаре.

Средой для выращивания спор является морковный отвар, изготавливаемый из свежей моркови (можно пользоваться для этой цели отходами сушильного производства — мелкой и нестандартной сушеной морковью) посредством уварки свежей моркови с равным количеством воды (при употреблении сушеной моркови берут четырехкратное количество воды) в двутельном котелке до 'полного' разваривания моркови. Полученную вареную массу отжимают через редкую ткань, и отжатый отвар разбавляют водой до первоначального объема жидкости. Подкислив отвар любым плодо-ягодным соком до 3,5—4,0 pH, его фильтруют через марлю и разливают в хорошо промытые полулитровые бутылки по 50 см.³ в каждую бутылку. Закрыв бутылки ватными пробками, их устанавливают (в деревянных решетках или сетчатых проволочных корзинах) в открытую пастеризационную ванну и стерилизуют в течение 30 мин. при бурном кипении воды в ванне. По охлаждении бутылок до 40°C можно приступить к посеву спор.

Посев спор в бутылки с отваром производится из пробирок с чистой культурой или же путем пересева их из отобранных бутылок предыдущих посевов, давших наилучший рост спор (толстый слой черных спор, однородных по оттенку). Техника посева такова, как и при всяких посевах чистых культур: держа в левой руке (в наклонном положении) пробирку со спорами,

¹⁾ Адрес: Научно-исследовательского института плодоовощной промышленности: Киев, Красная площадь, 2 б.

а в правую — петлю для посевов, быстро открывают пробирку, прокалывают края ее на спиртовке, обжигают петлю, вносят ее в пробирку и, дав ей остынуть, набирают немного спор, которые быстро переносят в одну из бутылок с отваром, закрыв предварительно в пламени горелки пробирку. Открывание и закрывание бутылок с отваром и посев спор производится в специальной настольной стеклянной камере, устроенной наподобие футляра аналитических весов. Перед началом посева камера изнутри дезинфицируется обтиранием ватой, намоченной в спирте или в 2%-ном растворе сернистого ангидрида.

Бутылки с высеванными спорами устанавливают в специально построенный термостатный шкаф, застекленный со всех сторон, оборудованный полками для установки бутылок и обогреваемый снизу электролампочками (желательно угольными) или же радиаторами парового отопления. Температура поддерживается при выращивании спор в пределах $28-32^{\circ}\text{C}$. Прорастание спор обычно продолжается 15—20 час., развитие грибницы 40—50 час., спорообразование и вызревание спор 10—15 час. Таким образом, весь процесс размножения спор продолжается от 3 до 4 суток. Признаком зрелости спор является почернение всей поверхности пленки в бутылке.

2. Выращивание грибка из полученных спор производится в специальных плоских фанерных ящиках с внутренними размерами $700 \times 450 \times 50$ мм. Комната для выращивания грибка должна иметь достаточное количество радиаторов или же печей, которые обеспечили бы поддержание температуры в комнате на уровне $30-32^{\circ}\text{C}$. Комната оборудуется полками-стеллажами для установки ящиков, в которых выращивается грибница. Количество полок и площадь их определяются потребным количеством энзиматического препарата, исходя из того, что с одного ящика за одну загрузку (оборот) снимается в среднем 250 г сырой грибницы (вместе со средой), т. е. 80—100 г высушенного препарата. Новые ящики перед употреблением покрываются при помощи щетки тонким слоем расплавленного парафина как с наружной, так и с внутренней стороны, а перед каждой загрузкой они тщательно промываются холодной водой и ополаскиваются 2%-ным раствором сернистого ангидрида.

Средой для выращивания грибницы служат вареная морковь, выжимки или вытерки, отруби, мука и солод. Хорошие результаты дает комбинирование двух из перечисленных материалов, например, выжимок или вытерок плодов и ягод с солодом или с отрубями. На морковной среде энзиматический препарат готовят следующим образом. Свежую морковь подвергают мойке и дроблению, добавляют 20% воды и тушат в дутельном котелке до полного размягчения (при употреблении отходов сушеного картофеля воды добавляют 500% к весу взятой моркови). Проваренную горячую массу моркови отжимают на ручном прессе через чистую пропаренную мешковину, используя отвар для

посевов спор, а выжимки — для выращивания грибка. Когда температура морковных выжимок достигнет 35°C , их смешивают со спорами (1 бутылка спор на килограмм вареной моркови). При этом пленки со спорами вытаскивают из бутылок посредством проволоочного крючка и равномерно их распределяют в морковной среде, тщательно перемешав последнюю со спорами. Смесь распределяют равномерно по ящичкам слоем в 1—1,5 см толщиной и ящички устанавливают на стеллажи для выращивания грибка, поддерживая температуру в $30—32^{\circ}\text{C}$. Через сутки среда в ящичках пронизывается нитями грибницы (гифами), образуя сплошную губчатую белесую массу, которую немедленно нужно выгрузить из ящичков и высушить, не допуская спороношения, которое определяется по потемнению массы.

Изготовление среды из яблочного жома или вытерок (или пюре) с солодом мало отличается от вышеописанного. Жом или вытерки (или пюре) варят в котле с добавлением 20% воды, затем в котел добавляют 100% сухого молотого солода и продолжают стерилизацию при кипении смеси в течение 40 мин. Смесь охлаждают до 45°C , производят посев спор и выращивание грибницы, как указано выше.

Вместо солода в горячий жом или вытерки (или пюре) можно добавлять такое же количество отрубей или 20% ржаной муки (без последующей стерилизации), а затем производить посев спор и выращивание грибницы.

На какой бы среде ни выращивался грибок, нужно следить за тем, чтобы в процессе его роста температура не колебалась вне пределов $30—32^{\circ}\text{C}$ и относительная влажность воздуха — вне пределов 65—75%.

3. Изготовление энзиматического препарата сводится к сушке среды вместе с пронизывающей ее грибницей, к размолу ее в порошок и к упаковке.

Сушка грибка производится в сушильном шкафу, устраиваемом в энзиматической лаборатории, изолированном теплопроводным и невоспламеняющимся материалом (асбестом) и обогреваемом достаточным количеством радиаторов, обеспечивающих температуру сушки в $38—40^{\circ}\text{C}$. Шкаф оборудуется решетчатыми полками, расположенными на расстоянии 200 мм одна от другой. Для удаления испаряющейся при сушке влаги в шкафу устанавливается вытяжная труба (шланг). Среда, пронизанная грибницей, растирается на мелкие кусочки (3—5 мм в диаметре), которые распределяются равномерно на марлевые сита, натянутые на деревянную рамку (700×450 мм). Загруженные грибницей сита устанавливаются в сушильный шкаф и высушиваются (до содержания в ней 8—10% влаги) при достаточном воздухообмене и температуре $38—40^{\circ}\text{C}$. Затем грибницу мелют на шаровой или кофейной мельнице в порошок, насыпают грибницу в промытые и высушенные 15-литровые бутылки, которые закрывают ватной пробкой, и горлышко бутылки завязывают пергаментной бума-

гой или целлофаном. Хранятся бутылки с препаратом в сухом и темном помещении при температуре 8—12° С. Продолжительность хранения энзиматического препарата не должна превышать 6 месяцев.

Оклейка сока желатиной с таннином—это наиболее старый из всех методов осветления соков, метод, заимствованный из винодельческой промышленности. Он основан на коллоидально-химическом правиле Гарди, согласно которому два противоположно заряженные коллоида, будучи смешаны в определенных соотношениях (устанавливаемых практически в каждом отдельном случае), взаимно и одновременно коагулируют. Отсюда и понятно, почему необходимо перед оклейкой каждой партии сока в производственных условиях установить экспериментально в лаборатории дозировку желатины, обеспечивающую полную коагуляцию обоих коллоидов: желатины и белков сока. При коагуляции желатины и белков увлекаются в осадок все остальные коллоиды, находящиеся в соке, в том числе и пектиновые вещества. На дозировку желатины и результат оклейки влияют: 1) содержание дубильных веществ в соке, способствующих коагуляции (в случае недостатка собственных дубильных веществ, что также устанавливается предварительной лабораторной оклейкой, в сок добавляется раствор таннина перед добавлением раствора желатины); 2) содержание белков и пектина; 3) рН среды; 4) температура осветления.

Наиболее благоприятная для оклейки активная кислотность сока находится в пределах $\text{pH} = 4$. Оптимальная температура—8—12° С. Следует отметить, что метод осветления сока оклейкой применим для осветления преимущественно яблочных и виноградных соков и соков, изготовленных сбраживанием.

Для оклейки готовят однопроцентный раствор желатины и такой же раствор таннина. Чтобы желатина лучше растворялась ей дают набухать 10—12 час., затем растворяют ее в теплой воде (70° С), доводя до вышеуказанной концентрации (1%). Параллельно в отдельном сосуде готовят однопроцентный раствор таннина. Смешивать эти два раствора нельзя: каждый из них нужно добавлять в сок отдельно (раньше таннин, а потом желатину); не рекомендуется пользоваться долго хранившимся раствором желатины, а надо готовить свежий раствор раз в 2—3 дня.

Для установления дозировки таннина и желатины в производственных условиях можно, в каждом отдельном случае предварительно в лаборатории определить минимальные количества каждого раствора, которые необходимы для осветления 10 см сока. Полученные количества затем пересчитывают на всю партию сока.

Пробная лабораторная оклейка сока проводится в четырех сериях по 10 пробирок в каждой серии. Одна серия отличается от другой (табл. 5) по количеству добавляемого таннина, а про-

бирки в каждой серии (10 шт.) разнятся по количеству добавляемой желатины. Для каждого чана с соком лабораторная оклейка проводится отдельно: из отобранной средней пробы сока наливают пипеткой в каждую пробирку по 10 см³, затем во все пробирки каждой серии (кроме I) добавляют раствор таннина, количества которого возрастают от 0,1 см³ (в каждую пробирку) для II серии до 0,4 см³ — для V серии. Размешав таннин с соком взбалтыванием каждой пробирки, добавляют раствор желатина в пробирки каждой серии в возрастающих количествах: от 0,1 см³ (пробирка № 1) до 1,0 см³ (пробирка № 10). Пробирки вторично встряхивают и оставляют в покое на 1 час, после чего устанавливают, в какой пробирке какой серии наступила ясно выраженная дестабилизация сока, выражающаяся в заметном выпадении хлопьев и просветлении верхней части столбика сока в пробирке.

Дозировку таннина и желатины в данной пробирке пересчитывают на декалитр сока и соответственно на все количество сока в чане, из которого взята средняя проба для лабораторной оклейки.

Таблица 5

№ серии	Оклеивающие материалы	Количества добавляемых растворов (в см ³)									
		пробирка № 1	пробирка № 2	пробирка № 3	пробирка № 4	пробирка № 5	пробирка № 6	пробирка № 7	пробирка № 8	пробирка № 9	пробирка № 10
I	Таннин (10%-ный раствор) .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Желатина .	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
II	Таннин (10%-ный раствор) .	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Желатина .	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
III	Таннин (10%-ный раствор) .	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Желатина .	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
IV	Таннин (1%-ный раствор) .	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	Желатина .	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
V	Таннин (10%-ный раствор) .	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Желатина .	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

Пример. В чане — 100 дкл сока. Непластичную оклейку в лабораторных условиях показала пробирка № 7 IV серии. В этом случае в кажд. л декалитр сока нужно добавить 0,3 л однопроцентного раствора таннина и 0,7 л однопроцентного раствора желатины, а на 100 дкл сока потребуется 30 л раствора таннина и 70 л желатины, что соответствует 300 г сухого таннина и 700 г сухой желатины.

Приготовив из соответствующем соке нужные по расчету количества раствора таннина и желатины, их добавляют в сок (при непрерывном перемешивании) раньше раствор таннина, а потом раствор желатины.

Осаждение пектина углекислым кальцием, основанное на коагулирующем действии электролитов, вводимых в коллон-

дальный раствор, нельзя считать совершенным способом осветления сока, так как при избыточном давлении CaCO_3 сок приобретает металлический привкус и кислотность его снижается в пределах до 0,1%. Кроме того при применении этого метода требуется длительная выдержка сока до полного осаждения полученного пектата кальция и последующая многократная фильтрация до получения при спиртовой пробе отрицательной реакции на пектин. В противном случае может иметь место выпадение в экстракте осадка пектата кальция. Длительное уплотнение осадка и «шапки» (часть пектата кальция всплывает на поверхность сока) обуславливает применение этого метода только для осветления сульфитированных соков во избежание забраживания несulfитированного сока. Все эти недостатки не покрываются единственным преимуществом этого метода — простотой его.

Прежде чем произвести осаждение сока в производственных условиях, производят пробное осаждение в лаборатории с разными дозировками CaCO_3 (0,01 — 0,05% к весу сока). Углекислый кальций, применяемый для осветления соков, должен быть обязательно химически чистый. Установив в лаборатории дозировку для данной партии сока, производят пересчет количества CaCO_3 на всю партию, разводят это количество в соке до консистенции «молочка» и при тщательном перемешивании постепенно вливают раствор в чан с соком. Для контроля за ходом осветления набирают в мерный цилиндр сок из чана и оставляют его на крышке чана. По ходу осаждения коагеля в цилиндре судят о ходе коагуляции в чане. Осадок обычно получается губчатого строения, очень объемистый, и для его уплотнения приходится сок выдерживать перед фильтрацией до 5 суток.

Мгновенная пастеризация с последующим немедленным охлаждением сока не сказывается отрицательно ни на вкусовых, ни на диетических свойствах соков, а с точки зрения осветления сока этот метод следует рекомендовать, особенно перед энзиматическим осветлением сока. Если энзиматическим методом удаётся полностью разложить пектиновые вещества, то последующее выпадение белковых веществ в соке при энзиматическом осветлении не исключено. При мгновенной же пастеризации температура доводится в течение весьма короткого промежутка времени (меньше 1 мин.) до 88°C, что приводит к их химическому изменению — денатурации. Но вслед за мгновенной пастеризацией сок так же быстро охлаждается до 45°C, а это вызывает уже свертывание денатурированных белковых веществ (явление коллоидно-химического характера). Естественно, что из мгновенно пастеризованного сока, освобожденного затем от пектиновых веществ энзиматическим осветлением, должен получиться после фильтрации и уварки экстракт высшего сорта — без осадка, прозрачный, хорошо растворимый.

Мгновенная пастеризация производится в трубчатых пастеризаторах непрерывного действия типа «Астра» (рис. 3), которые сконструированы так, что выходящий из пастеризатора нагретый сок охлаждается омывающей его струей поступающего в пастеризатор холодного сока.

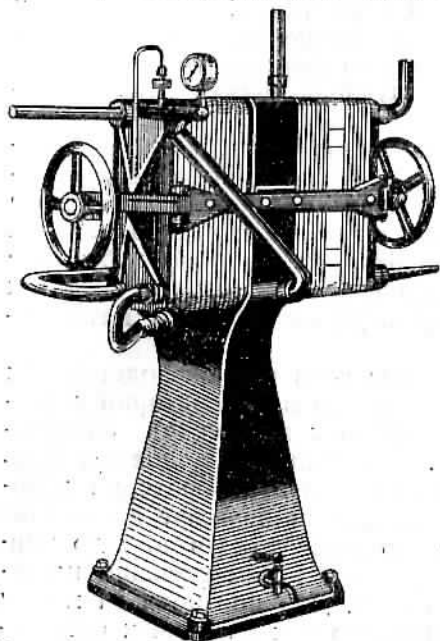


Рис. 3. Пастеризатор непрерывного действия «Астра»

Для нагревания сока с целью коагуляции белковых веществ можно пользоваться также вращательными пастеризаторами, выпускаемыми Ленинградским механическим заводом Наркомата мясо-молочной промышленности СССР (рис. 4). Пастеризатор состоит из медного луженого барабана, имеющего форму усеченного конуса, с закруглением у дна. У крышки барабана обычно придают форму цилиндра. Барабан заключен в паровую рубашку, закрывается крышкой на барашках и посредством соединительной трубы сообщается с воронкой, снабжен-

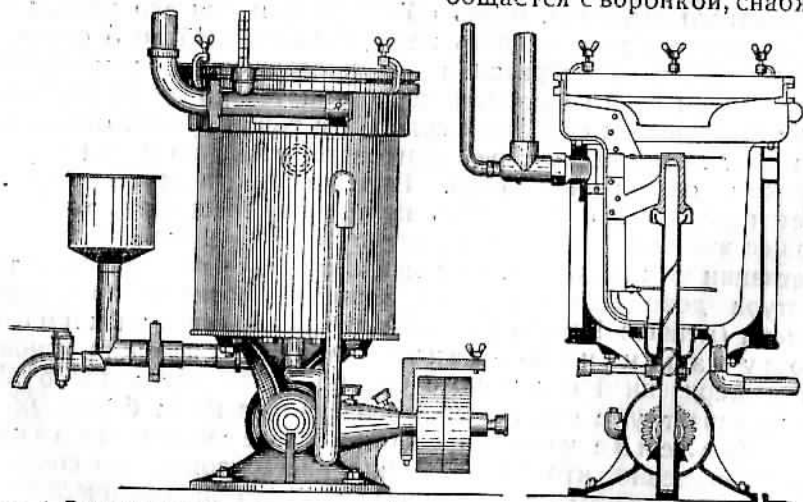


Рис. 4. Вращательный пастеризатор Ленинградского механического завода
ной шаровым клапаном (поплавком), которым регулируется уровень заполнения воронки соком. Пастеризатор имеет мешалку,

вращающуюся на вертикальной оси. Вращение передается от шкива через шестеренчатую передачу.

Принцип работы пастеризатора основан на том, что сок, поступающий через воронку в пастеризатор, в результате вращения мешалки под действием центробежной силы приобретает форму параболоида вращения и, двигаясь снизу вверх, распределяется тонким слоем по внутренней поверхности барабана, обогреваемого паром. Толщина слоя убывает в барабане снизу вверх и доходит до минимума в цилиндрической части барабана у крышки пастеризатора, где и происходит наибольшее нагревание сока. В этом месте сок выходит из пастеризатора через патрубок, на который надевается выкидной шланг.

Производительность вращательного пастеризатора зависит от следующих основных факторов:

1) начальной и конечной температуры сока: чем выше начальная и ниже конечная температура пастеризации, тем больше производительность пастеризатора;

2) количества оборотов мешалки: чем быстрее вращается мешалка, тем быстрее каждая частица сока проходит свой спиральный путь от барабана до выпускного патрубка;

3) поверхности нагрева пастеризатора: чем больше поверхность нагрева, тем выше, разумеется, его производительность;

4) коэффициента теплопередачи насыщенного пара, который возрастает при возрастании давления пара, при увеличении скорости его движения и разности температур между греющим паром и холодной стенкой, по которой он стекает. Чем выше коэффициент теплопередачи, тем выше и производительность пастеризатора. Значения коэффициента теплопередачи от насыщенного пара, стекающего вдоль холодной вертикальной стенки (высотой в 1 м), при разном давлении пара, разной скорости его и разностях температур приводятся в таблицах Гаусбранда;

5) содержания воздуха и конденсата в греющем паре. Так как воздух и конденсат образуют между стенкой и греющим паром изолирующий слой, снижающий теплопроводность стенок барабана, содержание в паре воздуха и конденсата уменьшает производительность пастеризатора.

Вращательные пастеризаторы Ленинградского механического завода бывают двух марок: ПСТ-1,0, производительностью 1 м³/час: жидкости с поверхностью нагрева 1,38 м², работает при 150—250 оборотах мешалки в минуту; ПСТ-0,4 — производительностью 0,4 м³ жидкости в час; с поверхностью нагрева 0,47 м², работает при 120—180 оборотах мешалки в минуту.

При пуске пастеризатора в работу открывают конденсационный горшок, включают пар (давление 0,2—0,3 атм), пускают в ход мешалку и начинают пускать в воронку сок, отрегулировав вентиль сокопровода так, чтобы в воронке пастеризатора сок находился все время работы на одном уровне. По окончании работы прекращают поступление сока в пастеризатор, про-

пускают остаток сока через пастеризатор, останавливают мешалку и закрывают пар. Оставшийся на дне пастеризатора сок спускают в окоренок, затем промывают пастеризатор горячей водой и ополаскивают холодной водой.

Для охлаждения сока после нагревания можно пользоваться таким же вращательным пастеризатором, присоединенным к водопроводу. В этом случае пастеризатор будет работать как охладитель, но это связано с большим расходом воды, почему для этой цели следует пользоваться специальной аппаратурой для охлаждения — открытыми или закрытыми трубчатыми холодильниками (рис. 5).

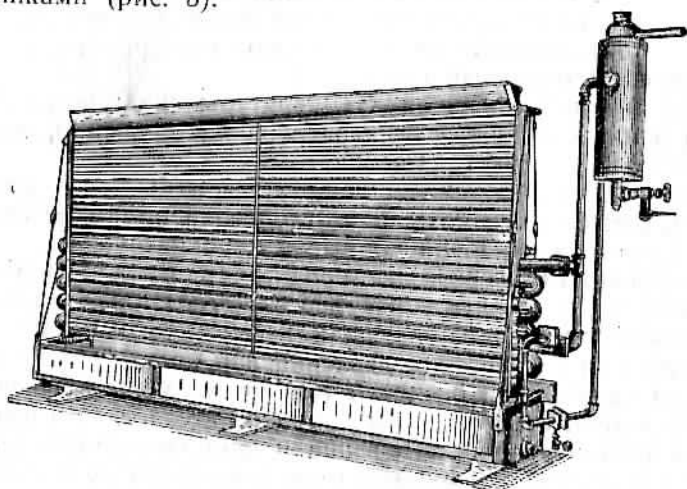


Рис. 5. Трубчатый холодильник

Отстаивание осветленного сока независимо от применявшегося способа осветления имеет целью уплотнить осадок, для того чтобы декантацией можно было снять сок с осадка для дальнейшей его фильтрации (или центрифугирования). Продолжительность отстаивания сока зависит от способа осветления и характера осадка: она колеблется от 6 час. — при энзиматическом осветлении до 5 суток — при осаждении углекислым кальцием. Если после отстаивания перед фильтрацией сок подвергается центрифугированию, то продолжительность отстаивания можно сократить вдвое благодаря тому, что уплотнение осадка происходит в этом случае при центрифугировании.

В США¹⁾ после мгновенной пастеризации вместе отстаивания сок подвергают обработке инфузорной землей с последующей фильтрацией через фильтр-прессы или специальные фильтры для фильтрации соков с применением инфузорной земли. Обработка соков инфузорной землей основана на коллоидно-химическом

¹⁾ Проф. В. Крюсс и Р. Сальмер, Производство яблочного сока в бутылках, Фуд-Продукте Журнал, 1938, стр. 323.

явлении адсорбции, которая заключается в том, что твердая фаза коллоидного раствора (пектины, белковые вещества и пр.) концентрируется на поверхности внесенных в него мелко раздробленных твердых тел, каковыми являются в данном случае мельчайшие частицы инфузорной земли. Поскольку степень адсорбции зависит от поверхностного натяжения, адсорбирующая способность вводимого вещества возрастает с увеличением его удельной поверхности (отношение поверхности к объему), т. е. чем тоньше помол инфузорной земли, тем активнее она как адсорбент и тем лучше она очищает сок от коллоидов.

Инфузорная земля применяется также и во Франции для фильтрации соков на специальных пористых фильтрах системы Гельген. Этот метод обработки сока испытывался в СССР проф. Сабуровым и Огородниковым, а также проф. В. В. Сицинским и А. М. Кушнерук и дал положительные результаты при обработке яблочных натуральных соков. До сих пор, однако, применение инфузорной земли, к сожалению, у нас еще не внедрено в производство.

Центрифугирование соков является весьма быстрым, удобным и дешевым способом отделения в коллоидных растворах их жидкой фазы (сок) от твердой фазы (осадок). Этим объясняется, что применение центрофуг в соковом и экстрактном производстве с каждым годом приобретает все большее и большее распространение.

Работа соковых центрофуг, как и всякое центрифугирование, основано на физическом законе центробежной силы. Поскольку коллоидные вещества сока имеют больший вес, нежели самый сок, то при вращении барабана центрофуги они отбрасываются дальше и оседают на его стенках, а освобожденный от муты сок выходит из барабана через отводящий штуцер центрофуги.

Скорость частицы, вращающейся в центрофуге, определяется по формуле Стокса:

$$V = \frac{2}{9} \left(\frac{2\pi}{60} \right)^2 RN^2 r^2 \frac{D-d}{\eta},$$

где:

- R — радиус барабана центрофуги (в см);
- N — число оборотов в минуту;
- r — радиус частиц, определяемых сепарированием;
- D — удельный вес осадка;
- d — удельный вес отцентрифугированного сока;
- η — вязкость сока до центрифугирования.

Как видно из этой формулы, решающее значение для скорости частицы, т. е. для производительности центрофуги, имеет количество оборотов центрофуги в минуту.

Различают два типа соковых центрофуг: центрофуги для предварительного сепарирования и суперцентрофуги — для отделки соков.

Центрофуги первого типа (рис. 6) развивают около 600 об/мин и по своей конструкции мало отличаются от сепараторов, применяемых в молочной промышленности для сепарирования молока. Разница только заключается в том, что новейшие типы соковых центрофуг имеют барабан не конической, а цилиндрической формы с концентрическими тарелками, что обеспечивает больший объем грязевого пространства внутри барабана. Это устраняет необходимость в частой остановке центрофуги для очистки барабана от накапливающегося в барабане осадка. Центрофуга состоит из приемного бака с поплавковым клапаном для регулирования поступления жидкости в центрофугу из вращающегося на шпинделе барабана, который является

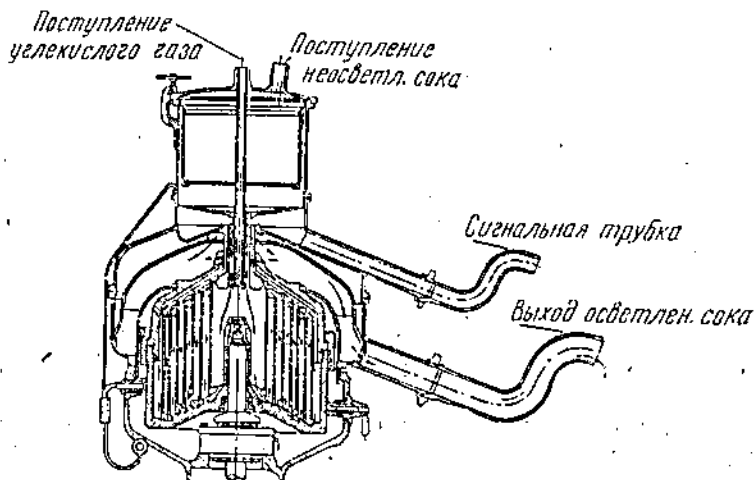


Рис. 6. Центрофуга для предварительного сепарирования сока

основной и самой ответственной частью центрофуги, из передаточного и пускового механизмов и станины. Последние конструкции центрофуг кроме того приспособлены для работы без пенообразования и могут являться одновременно сатуратором для насыщения сока углекислым газом (при хранении соков в атмосфере углекислого газа под давлением 8 атм).

Центрофуги предназначаются для окончательной обработки сока после фильтрации и удаления из сока мельчайших суспензий, вызывающих его опалесценцию и являющихся причиной образования осадков в экстракте, а также плохой его растворимости. Суперцентрофуги, изготавливаемые заводом им. Фрунзе в Сумах по типу центрофуги «Шарплэ»¹, развивают 16 тыс.

¹ Инж. Н. В. Степанова, Суперцентрофуга для механизации осветления соков, журнал «Пищевая промышленность» № 4, 1935 г.

об/мин. Они состоят из следующих основных деталей (рис. 7): корпуса центрофуги (1), вращающегося (2), вертикального шкива (3), ротора (4), представляющего собой полый цилиндр с перфориро-

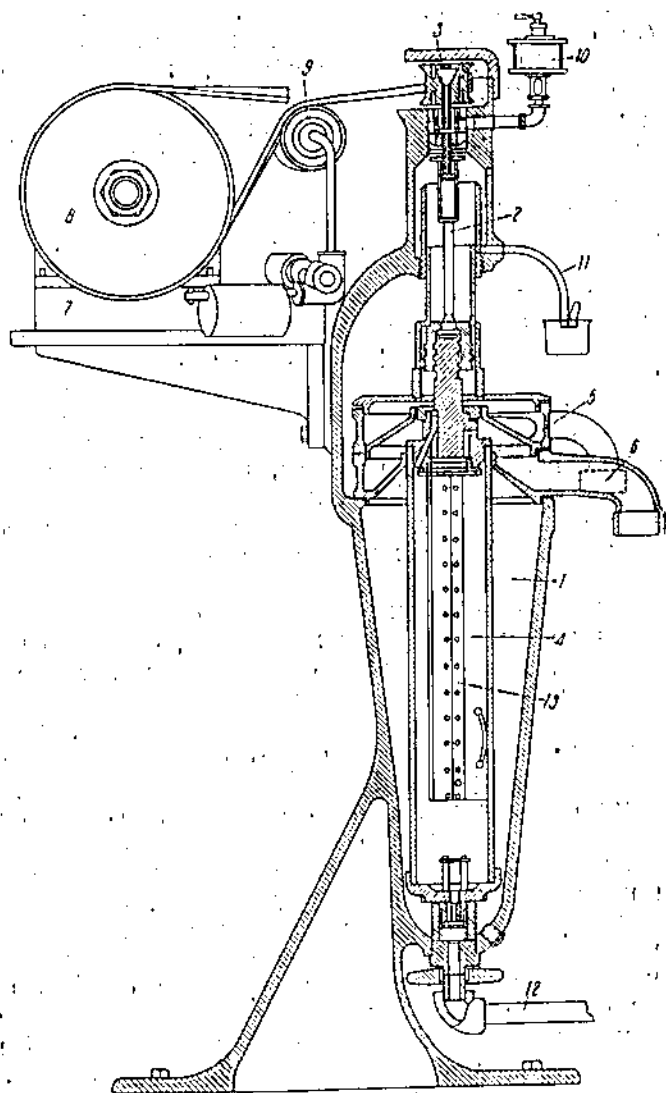


Рис. 7. Суперцентрофуга завода им. Фрунзе в Сумах

ванной перегородкой (13), служащей для торможения жидкости в роторе; приемника для сепарируемой жидкости (5) с патрубком (6) и масленки (10) с трубкой (11) для отвода излишнего

масла. Сок поступает в ротор снизу через трубку (12) и вращающимся ротором вверх отлагает осадок на внутренних стенках ротора и выходит осветленным через патрубок (6). Суперцентрофуги приводятся в движение быстроходным (3500 об/мин.) мотором (7), снабженным увеличенным шкивом (8), передающим движение шкиву 3) посредством ремешка, перекинутого через прижимной ролик (9). Пуск центрофуги производится электромагнитным пускателем для обеспечения постепенного нарастания скорости вращения ротора. Основным дефект этих центрофуг при применении их для осветления соков заключается в том, что благодаря малому объему ротора (5 л) он быстро заполняется осадком, что вызывает частые остановки суперцентрофуги для смены ротора.

При работе на центрофугах должно быть обращено особое внимание на правильную их сборку, на техническую исправность и на точную балансировку ротора, что диктуется техникой безопасности.

Фильтрация соков. Полученные тем или иным способом плодоягодные соки, подвергшиеся осветлению, все же помимо осадка содержат и взвешенные частицы, представляющие суспензию или мелкодисперсную фазу, находящуюся в жидкой среде. Обыкновенно суспензии различаются по количеству твердой фазы, суспендированной в жидкости, и степени раздробления. По степени раздробления твердой фазы различают грубые и тонкие суспензии. В грубых суспензиях благодаря значительному удельному весу и вязкости жидкостей, особенно при движении последних, во взвешенном состоянии могут поддерживаться твердые частицы довольно значительного размера. Грубыми суспензиями принято считать такие системы, у которых раздробленные твердые частицы имеют размер больше 100 микрон. При меньшем раздроблении взвешенных частиц в жидкости систему относят к тонким суспензиям. Область тонких суспензий доходит примерно до частиц диаметром около 0,5 микрона, когда уже проявляется влияние молекулярных сил и частицы показывают броуновское движение. Ниже этой границы простирается область мутей, которая характеризуется тем, что частицы имеют оживленное броуновское движение и уже под влиянием силы тяжести неспособны оседать на дно. Муты лежат еще в пределах видимости обыкновенным микроскопом, но уже при раздроблении частиц, меньшем 0,1 микрона, муты переходят в область коллоидальных растворов.

В плодоягодных соках содержатся системы суспензий, начиная от грубых суспензий и кончая коллоидальными растворами. Основным методом отделения суспензий является фильтрация. Метод фильтрации, основанный на законах физики, заключается в задержании взвешенных в жидкости твердых частиц перегородкой, имеющей отверстия, достаточно мелкие, чтобы задерживать их, но способные пропускать жидкость.

Промышленная фильтрация находит применение, главным образом, для отделения грубых суспензий, когда задерживание взвешенных частиц может производиться фильтрующей перегородкой с отверстиями сравнительно большого размера. Капиллярные каналы фильтрующих перегородок, к числу которых принадлежат различного рода ткани, асбест, кизельгур и т. п., все же настолько велики, что наиболее мелкие частицы осадка проникают через такую перегородку, и первые порции фильтрата бывают мутными. Это продолжается до тех пор, пока задерживаемые перегородкой частицы образуют слой осадка на поверхности фильтрующей перегородки. Физические свойства и структура этого слоя имеют решающее значение для всего дальнейшего хода фильтрации. Нарастающий слой осадка повышает сопротивление фильтрации и сам обладает определенной задерживающей способностью по отношению к тонким суспензиям. Однако следует бороться с чрезмерным увеличением гидравлического сопротивления при прохождении жидкости через слой осадка, так как игнорирование этого явления приводит к полному прекращению процесса фильтрации. В настоящее время единственным применяемым методом борьбы с увеличением слоя осадка и связанного с ним увеличения сопротивления фильтрации является периодическая очистка фильтрующей перегородки от скопившегося на ее поверхности осадка. Недостаток такого метода борьбы заключается в том, что после удаления осадка с фильтрующей перегородки последняя оголяется и становится легко доступной для частиц осадка, проникающих глубоко в ее поры, и, что еще хуже, частично проходящих вместе с жидкостью через фильтрующую перегородку и загрязняющих фильтрат. Частицы, застревающие в фильтрующей перегородке, с течением времени настолько забивают ее, что последняя становится трудно промываемой для жидкости и фильтрующий материал приходится сменять. Для правильного проведения процесса фильтрации характер отложения осадка на фильтрующей перегородке имеет также большое значение. Byrden и Dickey, изучая вопрос отложения осадка на фильтрующей перегородке, пришли к таким выводам:

1. Наибольшая закупорка отверстий на поверхности фильтрующей перегородки происходит при осаждении первого слоя осадка. Степень закупорки специфична для каждой фильтрующей перегородки и величина оседающих частиц.
2. Степень закупорки отверстий фильтрующей перегородки определяется величиной и распределением отверстий в перегородке и их соотношением с диаметром частиц.

У двух суспензий с частицами одинаковой формы, но разной величины осадок получится при большем размере частиц с малым количеством крупных пор, при частицах меньших размеров осадков получится с большим числом мелких отверстий. Если суммарная площадь отверстий одинакова, то очевидно;

что слой крупного осадка с крупными отверстиями окажет меньшее сопротивление движению жидкости, чем слой мелкого осадка с мелкими отверстиями.

Скорость фильтрации, а значит и производительность фильтра зависит:

1. От давления в фильтре, т. е. с увеличением давления скорость фильтрации увеличивается. Однако существует для каждого случая предельное давление, выше которого нет смысла давать, так как чрезмерное давление на жидкость спрессовывает слой осадка, который скапливается на поверхности фильтра. Кроме того при повышенном давлении более мелкие частицы суспензии, прижимаясь к отверстиям фильтрующей перегородки, могут, входя в них, забивать их, или же частицы суспензии, деформируясь, будут свободно проходить через поры фильтрующего материала и попадать в фильтрат. Это явление наблюдается в промышленной фильтрации, если ее начинают сразу под сильным давлением. Поэтому фильтрацию следует начинать при малых давлениях, постепенно увеличивая по мере увеличения сопротивления фильтрующего слоя осадка и доводя давление до предельно допустимого для эксплуатируемого фильтра. Следует избегать также быстро меняющегося давления в фильтре, так как при этом будет непрерывно нарушаться установившееся равновесие частиц суспензий на фильтрующем слое, из-за чего последние, будучи вначале задержаны фильтром, начнут проходить через поры и попадать в фильтрат или же забивать поры.

2. От вязкости и плотности жидкой фазы. Сила трения падающей в жидкости твердой частицы об окружающую ее среду прямо пропорциональна вязкости этой среды. Это положение вытекает из законов Ньютона о внутреннем трении в жидкостях.

3. От температуры жидкости, так как при повышении температуры, плотность и вязкость жидкости уменьшается, вследствие чего ускоряется процесс фильтрации.

4. От размера фильтрующей поверхности, т. е. чем больше фильтрующая поверхность, тем больше жидкости профильтровывается в каждую единицу времени (секунду, минуту, час).

5. От длины и диаметра пор фильтрующего материала, т. е. чем больше диаметр и меньше длина пор фильтрующего материала, тем скорость фильтрации больше. Наоборот, при оседании осадка на фильтрующий материал диаметр пор уменьшается, а длина их увеличивается, что уменьшает скорость фильтрации.

Рассмотренная теория фильтрации суспензий дает общее понятие о процессе фильтрации. Более углубленное изучение явлений, происходящих при фильтрации, произведено Льюисом который впервые нашел зависимость производительности фильтров от давления и времени фильтрации, а также от дру-

гих факторов, влияющих на процесс фильтрации. Lewis, Hatsch, Sperrl и другие исследователи считают, что основой при фильтрации является чисто физический процесс движения жидкости по капиллярным каналам фильтрующей среды, постоянно изменяющимся как по длине определяемой толщиной слоя осадка, так и по сечению, изменяющемуся в зависимости от свойства осадка сжиматься с увеличением давления. Осадок, обладающий таким свойством, сокращается в объеме за счет сужения капиллярных каналов в слое осадка, что, конечно, оказывает влияние на процесс фильтрации. Такое непрерывное механическое изменение слоя осадка в связи с силами, действующими на него, составляет динамику процесса фильтрации. Закон ламинарного движения жидкости по капиллярным каналам фильтрующей среды может быть выражен уравнением Пуазеля:

$$Q = \frac{\pi P R^4 T}{8\eta(\beta_1 L + \beta_2 L_m)},$$

где:

Q — количество фильтрата в м^3 , получаемое в переменное время (T);

P — падение давления через фильтрующую среду (в $\text{кг}/\text{м}^2$);

T — продолжительность фильтрации (в мин.);

R — радиус капиллярных каналов в слое осадка или фильтрующей перегородки (в см);

η — абсолютная вязкость жидкости (в пуазах);

$\beta_1 L$ — длина капилляров в слое осадка (в м);

$\beta_2 L_m$ — длина капилляров фильтрующей перегородки (в м);

β_1 и β_2 — коэффициенты, зависящие от характера фильтрующей среды (осадка и фильтрующей перегородки) и учитывающие не только влияние неправильной формы каналов, но и поправки на кинетическую энергию жидкости и так называемый «эффект концов капилляров».

Указанное уравнение Пуазеля дано для одного капилляра; распространяя его на фильтрующую поверхность F м^2 и полагая, что на 1 м^2 фильтрующей поверхности приходится Z капилляров, найдем, что производительность фильтра будет:

$$Q = \frac{\pi P R^4 \cdot T \cdot F \cdot Z}{8\eta(\beta_1 L + \beta_2 L_m)}.$$

Фильтры. Систем фильтров очень много, для фильтрации же плодово-ягодных соков самым удобным образом применяют фильтры мешочные и рамочные.

Самый простой мешочный фильтр представляет собой конусообразный мешок из бумажной ткани или сукна, укрепленный в деревянной станине.

Усовершенствованный мешочный фильтр называется голландским (рис. 8). Состоит он из медного, внутри луженого цилиндра, установленного на железном треножнике. В верхней своей части цилиндр снабжен дырчатой перегородкой, в отверстия которой ввинчены небольшие латунные трубки, а к последним привязаны фильтрующие мешки в виде чулок из бумажной ткани или сукна.

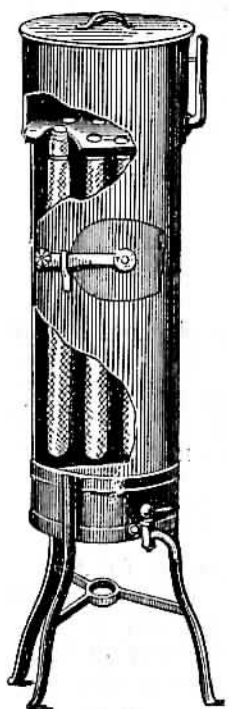


Рис. 8. Голландский фильтр

Процесс фильтрации на голландском фильтре производится так: сняв крышку цилиндра фильтра, заполняют фильтр соком, непрерывно поддерживая его заполненным. Профильтрованный сок удаляют из фильтра через спускной кран, находящийся в нижней части цилиндра-фильтра. Для контроля за уровнем сока в фильтре в верхней части он снабжен контрольным стеклом.

Для улучшения качества фильтрации применяют асбест, кизельгур, целлюлозу и другие пористые материалы, которые смешиваются с первыми партиями сока, оседают на стенках фильтра и задерживают суспензии сока. Мешочные фильтры задерживают вначале, главным образом, грубые суспензии сока и лишь после образования пленки осадка на фильтрующем материале задерживают более тонкие суспензии. Производительность мешочных фильтров чрезвычайно низкая, так как при их малой фильтрующей поверхности они к тому же работают при атмосферном давлении.

Из рамочных чаще всего применяются для фильтрации соков асбестовые фильтры разных размеров и производительности. Основные два типа высокопроизводительных рамочных фильтров—это так называемые зейцевские асбестовые фильтры „Геркулес“ (рис. 9) и „Гигант“ малая модель (рис. 10). Оба фильтра смонтированы для удобства их передвижения на тележках.

Фильтр «Геркулес» представляет собой герметически закрытый ящик из луженой меди с открывающейся боковой дверцей. В нем вертикально установлены 4 элемента, состоящие каждый из двух пластинок, представляющих собой густую посеребренную сетку, заключенную в рамки.

Каждый элемент имеет в своей верхней и нижней части отверстия, которые образуют у собранного фильтра верхний и нижний каналы. Последние снабжены с внешней стороны трубками с кранами. Общая фильтрующая площадь фильтра составляет 6 м². Фильтры «Геркулес» бывают и с большим количеством элементов и соответственно этому имеют большую поверхность фильтрации.

Асбестовый фильтр «Гигант» малая модель конструктивно мало отличается от фильтра «Геркулес». Он имеет 5 элементов с общей фильтрующей поверхностью в $2,5 \text{ м}^2$ и открывается сверху.

Оба типа фильтров снабжены манометрами, контрольными стеклами, пробными краниками и трубопроводами из кислотоупорной стали.

Принцип работы асбестовых рамочных фильтров «Геркулес» и «Гигант» малая модель заключается в следующем: нефильтрованный сок под давлением $0,3—0,5 \text{ атм}$, создаваемым насосом, или же подачи сока самотеком из резервуара, установленного на высоте 5 м, поступает через нижний кран в нижний канал и,

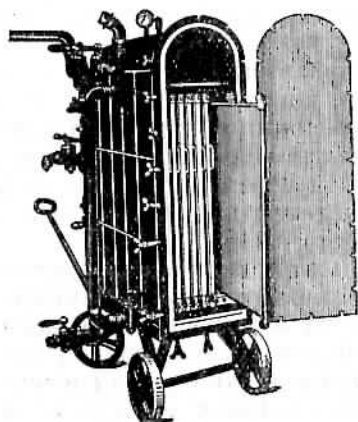


Рис. 9. Фильтр „Геркулес“



Рис. 10. Фильтр „Гигант“—малая модель

пройдя по последнему, просачивается сквозь пластинки со слоем асбеста в пространстве между двумя пластинками каждого элемента. Оттуда профильтрованный сок по верхнему каналу и затем верхнему крану поступает в сборник.

Зарядка рамочных асбестовых фильтров производится так. Тщательно промытый несколько раз горячей водой асбест марки ЯК-1 или ЯК-2 разбавляют в 30—40-кратном количестве сока и тщательно перемешивают вручную или лучше при помощи механической мешалки. Затем смесь сока и асбеста медленно под небольшим давлением пропускают через фильтр. Вначале из фильтра выходит мутный сок, но по мере того как асбест распределяется на поверхности сетчатых пластинок элементов, из фильтра выходит совершенно прозрачный сок и фильтр готов для проведения фильтрации. Обыкновенно толщина слоя асбеста на сетчатых пластинках элементов не превышает толщины листа бумаги. Расход асбеста для зарядки фильтра в за-

лишенности от качества сока составляет от 150 до 250 г на 1 м² фильтрующей поверхности. При фильтрации с добавлением кизельгура последний предварительно прокалывают и добавляют в нефилтрованный сок в количестве 0,5—1,5% по весу сока. Тщательно помешивая, смесь сока и кизельгура пропускают через заряженный асбестом фильтр. Кизельгур задерживает не только грубые суспензии сока, но и способен адсорбировать своей поверхностью некоторые красящие вещества и коллоиды. Кизельгур как фильтрующий материал бывает различного качества, которое зависит от его происхождения и предварительной обработки. Плохого качества кизельгур может сообщить соку землянистый привкус. Во избежание этого такой кизельгур перед его употреблением следует промыть несколько раз чистой водой. Наилучшим кизельгуром считается ереванский и кутейниковский.

По мере того как падает скорость фильтрации сока, давление в фильтре постепенно увеличивают, доводя его до предельного. При проведении фильтрации необходимо следить, чтобы вместе с соком в фильтр не засасывался воздух. Последний, обладая большой упругостью, проникает через поры осадка, взмучивает его, вследствие чего нарушается процесс фильтрации сока.

Если при предельном давлении в фильтре скорость фильтрации все же падает, то фильтр следует разрядить и промыть. Для этого освобождают фильтр от сока через спускной край и затем отжимают фильтрующий слой давлением воздуха, подаваемого насосом. Открыв дверцу фильтра, по очереди вынимают каждый элемент, освобождают его от фильтрующего слоя и промывают водой из шланга как элементы, так и весь фильтр. Средняя производительность фильтра «Геркулес» 1000—1200 л, а фильтра «Гигант» малая модель — 450—500 л сока в час (по предварительно осветленному соку).

дес

3. Концентрирование (уваривание) соков

Третьей фазой технологического процесса производства экстрактов является концентрирование (уваривание) сока.

При поступлении профильтрованного сока на уваривание особенно необходимо следить, чтобы сок был совершенно прозрачным и не содержал муты, памятуя, что сок, уваренный до плотности экстракта, не поддается фильтрации; наличие же муты в экстракте абсолютно недопустимо.

Уваривание сока раньше производили в огневых или двухтактных паровых котлах при атмосферном давлении; в настоящее же время для этой цели применяют вакуум-аппараты разных систем, в которых уваривание сока производится под пониженным давлением или вакуумом. Огневые и двухтактные паровые котлы находят применение в экстрактивном производстве очень редко и лишь в малых кустарных предприятиях.

Уваривание сока заключается в выпаривании части воды и доведении сока до требуемой плотности. Рассмотрим сущность выпаривания при атмосферном давлении и вакууме. Процесс выпаривания состоит в том, что при помощи нагревания некоторую часть жидкости переводят в парообразное состояние и в виде пара удаляют из смеси.

Переход жидкости в парообразное состояние происходит при любой температуре и со всякой поверхности жидкости, при этом различают испарение и кипение. При нагревании любой жидкости в открытом сосуде температура ее постепенно повышается и соответственно повышению температуры повышается упругость пара над жидкостью. Когда упругость пара достигнет величины атмосферного давления, начинается кипение жидкости и происходит бурное парообразование. Таким образом, под кипением мы понимаем переход жидкости в парообразное состояние при такой температуре, при которой упругость паров этой жидкости по величине равна давлению окружающей атмосферы; под испарением — переход жидкости в парообразное состояние при температурах, при которых упругость паров ее ниже давления окружающей атмосферы.

Механизм процесса парообразования с точки зрения молекулярно-кинетической теории заключается в том, что молекулы жидкости, соприкасающиеся с поверхностью нагрева, обладают в данный момент большой скоростью, вылетают в пространство над жидкостью, освобождаясь от притяжения остальных молекул жидкости, и становятся свободными молекулами пара. Преодоление сил сцепления жидкости и сопротивления внешнего давления для каждой испаряющейся молекулы происходит за счет затраты извне соответствующих количеств тепловой энергии.

Количество тепла в калориях, затрачиваемое при данной температуре на испарение весовой единицы жидкости, называют скрытой теплотой испарения. С повышением температуры скрытая теплота уменьшается и при критической температуре достигает величины, равной нулю.

Известно, что при нагревании в открытом котле вода кипит при температуре около 100°C . Не так обстоит дело, если нагревание производить в герметически закрытом котле. В этом случае пар, образующийся из воды, не имея выхода, повышает давление в котле. Изменяя температуру кипения воды и давление в котле, мы увидим, что с повышением давления повышается температура кипения воды, и наоборот, с понижением давления понижается температура кипения воды. Этот закон распространяется на все жидкости, подвергающиеся нагреванию.

Ниже приводим таблицу температур кипения воды в зависимости от давления.

Разница между кипением чистой воды и растворов (в том числе и соков) при одном и том же давлении заключается

Таблица 6

Давление в кг/см ²		Температура кипения воды в °C	Давление в кг/см ²		Температура кипения воды в °C
манометрическое	абсолютное		манометрическое	абсолютное	
0	1,0	90,1	3,0	4,0	142,9
0,033	1,033	100	3,5	4,5	147,2
0,2	1,2	104,2	4,0	5,0	151,1
0,4	1,4	108,7	4,5	5,5	154,7
0,6	1,6	112,7	5,0	6,0	158,1
0,8	1,8	116,3	6,0	7,0	164,2
1,0	2,0	119,6	7,0	8,0	169,6
1,5	2,5	126,8	8,0	9,0	174,6
2,0	3,0	132,9	9,0	10,0	179,1
2,5	3,5	138,2	10,0	11,0	183,2

в том, что последние кипят при более высокой температуре, причем эта разница в температуре кипения увеличивается по мере увеличения плотности растворов.

При простой выпарке в открытых котлах образующийся из жидкости пар непосредственно удаляется в атмосферу. Количество тепла, расходуемого при этом, складывается из трех величин:

- а) тепла, необходимого для нагревания жидкости до температуры кипения ее;
- б) теплоты испарения;
- в) тепла, теряемого в окружающую среду.

Для составления теплового баланса простой выпарки примем следующие обозначения:

S — количество жидкости, поступающей на выпаривание (в кг);

C — теплоемкость жидкости (в кал/кг° C);

t — начальная температура жидкости (в ° C);

t_1 — конечная температура жидкости (в ° C);

W — количество выпариваемой воды (в кг);

D — расход греющего пара (в кг);

λ_s — теплосодержание греющего пара (в кал/кг);

θ — температура конденсата (в ° C);

T_s — температура греющего пара (в ° C);

i — теплосодержание пара жидкости (в кал/кг);

Q_n — потери тепла в окружающую среду (в кал).

По закону сохранения энергии уравнение теплового баланса при принятых нами обозначениях примет вид:

Приход тепла:

Расход тепла:

$$Q = D \cdot \lambda_s + S c t_0 = W \cdot i + (Sc - W)t_1 + D \cdot \theta + Q_n;$$

откуда расход греющего пара определяется так:

$$D = \frac{W(i - t_1) + Sc(t_1 - t_0) + Q_n}{\lambda_s - \theta}.$$

Чтобы судить об экономичности простой выпарки, найдем отдельный расход греющего пара, т. е. расход пара, отнесенный к 1 кг выпариваемой воды.

Пример. Пусть требуется выпарить 1 кг. воды из жидкости, кипящей при 100°C, обогреваемой паром с температурой 132,9°C (пар давлением 3 атм. абс.).

В целях упрощения расчета примем $t_0 = t_1$ и $Q_n = 0$.

Тогда

$$D = W \frac{i - t_1}{\lambda_s - \theta}.$$

Имеем:

$$t_1 = 100^\circ\text{C}; i = 639,4 \text{ ккал/кг};$$

$$\lambda_s = 651,6 \text{ ккал/кг}; \theta = 132,9^\circ\text{C}.$$

Удельный расход пара при этих условиях составит:

$$\frac{D}{W} = \frac{i - t_1}{\lambda_s - \theta} = \frac{639,4 - 100}{651,6 - 132,9} \approx 1,04 \text{ кг}.$$

Практически же с учетом всех тепловых потерь на испарение 1 кг воды при простой выпарке расходуют приблизительно 1,1 кг греющего пара.

Выпаривание жидкостей в разреженном пространстве происходит при более низких температурах, чем при атмосферном давлении.

Приводим таблицу температур кипения воды при разрежении:

Таблица 7

Разрежение (в см)	Давление (в см)	Температура кипения (в °C)	Разрежение (в см)	Давление (в см)	Температура кипения (в °C)	Разрежение (в см)	Давление (в см)	Температура кипения (в °C)
0	76	100,0	25	51	89,2	55	21	67,6
1	75	99,0	30	46	88,5	60	16	61,6
5	71	98,1	35	41	83,6	65	11	53,6
10	66	96,1	40	36	80,4	70	6	41,7
15	61	94,0	45	31	76,7	75	1	11,3
20	56	91,7	50	26	72,5	—	—	—

Удельный расход греющего пара при выпаривании жидкости в вакуумаппарате несколько больше, чем при простой выпарке при атмосферном давлении. Это объясняется тем, что скрытая теплота парообразования повышается с понижением температуры.

Для доказательства этого возьмем конкретный пример, аналогичный приведенному выше.

Пример. Пусть требуется выпарить 1 кг воды из жидкости, кипящей при разрежении, достигнутом в вакууме при температуре 60°C, и обогреваемой паром с температурой 132,9°C (пар давлением 2 атм. абс.).

Имеем:

$$t_1 = 60^\circ\text{C}; i = 622,5 \text{ кал кг}; \theta = 132,9^\circ\text{C}.$$

Тогда:

$$\frac{D}{W} = \frac{i - t_1}{\lambda_s - \theta} = \frac{622,5 - 60}{651,6 - 132,9} \approx 1,09 \text{ кг}.$$

Несмотря на то, что удельный расход греющего пара в вакууме несколько выше, чем при простой выпарке, выпаривание в вакууме по сравнению с простой выпаркой имеет целый ряд существенных преимуществ, а именно:

1. Так как в разреженном пространстве все жидкости кипят при более низких температурах, чем при атмосферном давлении, создается возможность уменьшить величину поверхности теплопередачи в выпарном аппарате, поскольку при пониженной температуре кипения жидкости достигается значительно большая разность температур между греющим паром и кипящей жидкостью. Это обстоятельство позволяет использовать для нагревания при выпаривании в вакууме пар низкого давления, а это имеет большое значение там, где в производстве имеется мятый пар.

2. Уваривание сока в вакууме, т. е. при низких температурах исключается возможность подгорания, уменьшаются потери витамина С и ароматических веществ в получаемом экстракте.

3. Потери тепла в окружающую среду, а значит и расход греющего пара, идущего на компенсацию этих потерь, будут значительно меньше в вакуум аппаратах, чем при простой выпарке.

4. Объем вакуум аппарата по сравнению с открытым котлом при одном и том же количестве выгружаемого экстракта будет значительно меньше, так как, вводя сок в вакуум аппарат по частям (непрерывный долив) в течение всего процесса выпаривания, можно более полно использовать емкость вакуум аппарата.

Вакуум аппараты. Выпарные вакуум аппараты обычно устраивают шарообразной, яйцевидной или цилиндрической формы со сферическими или коническими днищами.

Такая форма вакуум аппарата позволяет выдерживать наружно давление атмосферного воздуха. Материалом для изготовления вакуум аппаратов чаще всего служит медь.

Конструкций вакуум аппаратов очень много. Простейший вакуум аппарат представляет собой закрытый котел яйцевидной формы, состоящий из двух частей, соединенных между собой резиновой прокладкой и болтами. Нижняя половина вакуум аппарата окружена паровой рубашкой, которая из паровой ма-

гистразии, присоединенной к ней, питается паром, служащим для подогрева сока. Верхняя часть вакуумаппарата через хобот соединена последовательно с конденсатором и мокрооздушным насосом. В верхней своей части вакуумаппарат снабжен: вакуумметром, термометром, воздушным краником, штуцером с краном для выпуска сока, лазом для чистки внутренней поверхности вакуумаппарата и смотровыми стеклами для наблюдения за выпариванием сока. В нижней части вакуумаппарат имеет кран для спуска экстракта.

На рис. 11 изображен вакуумаппарат шарообразной формы, состоящий из двух частей, соединенных между собой резиновой прокладкой и болтами. Нижняя часть вакуумаппарата окружена паровой рубашкой. В нижней внутренней части аппарата помещаются 3 ряда паровых труб А, В и С для острого пара, снабженные каждый вентилями, позволяющим включать каждый ряд труб по мере необходимости.

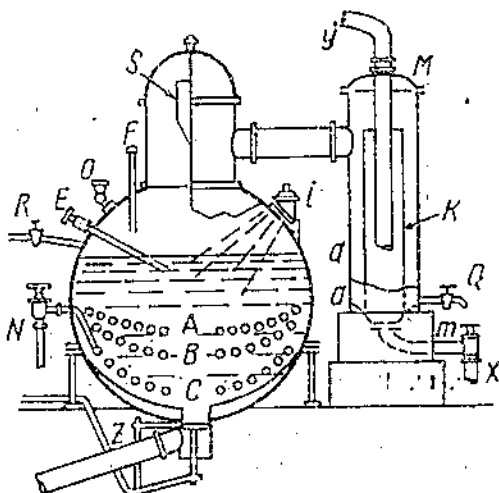


Рис. 11. Вакуумаппарат шарообразной формы

Отработанный ретурный пар из всех трех рядов паровых труб по общему паропроводу поступает в сборник ретурного пара, а из последнего — в паровую рубашку аппарата. Отвод же конденсата из паровой рубашки производится через конденсационный горшок в сборник конденсата, откуда поступает на питание паровых котлов. В днище вакуумаппарата устроена задвижка Лудло, соединенная с отводной трубой для слива экстракта из вакуумаппарата в приемник. Верхняя часть вакуумаппарата соединена при помощи шлема и трубы с конденсатором М. Зигзаг трубы S вверх служит для предупреждения перебрасывания кипящего сока в конденсатор. В конденсатор вставлена труба К, по которой соковой пар отводится из аппарата. Пространство между стенками цилиндра конденсатора М и трубой К служит для улавливания перебрасываемого из вакуумаппарата сока, который выпускают через кран Q. Холодная вода подается в конденсатор по трубе Y. При помощи трубы X конденсатор соединен с вакуумнасосом, создающим разрежение в вакуумаппарате. Вакуумаппарат в верхней своей части снабжен: воздушным краником О, термометром F и вакуумметром (на чертеже не показан). Подача сока в вакуум-

аппарат осуществляется через штуцер с вентилем *R*. Для наблюдения за процессом кипения сока в верхней части вакуум-аппарата устроены два круглых окошка, одно против другого, из которых одно снабжено электрической лампочкой *I*. Пробный ключ *E* позволяет брать пробы экстракта из вакуум-аппарата, не снижая вакуума.

В последнее время получили распространение вакуум-аппараты завода им. Ярославского (рис. 12, см. в конце книги) и импортные вакуум-аппараты Пфаудлера (рис. 13).

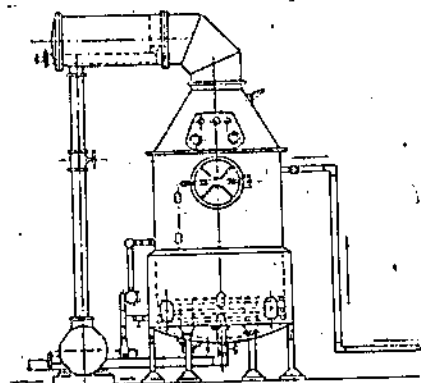


Рис. 13. Вакуум-аппарат Пфаудлера

Процесс уваривания сока в вакуум-аппарате состоит из трех циклов: подготовки вакуум-аппарата к пуску, уваривания сока до требуемой плотности и разгрузки вакуум-аппарата.

Подготовка вакуум-аппарата состоит в следующем: убедившись в чистоте внутренней поверхности аппарата, закрывают задвижку Лудю для спуска экстракта, воздушный краник у вакуум-аппарата, а также краны и вентили у конденсатора и пускают вакуумнасос. Достигнув разрежения 30—40 см рт. ст., по вакуумметру производят проверку аппарата на герметичность. Для этого зажженной свечой проводят в местах соединений отдельных частей аппарата. Если пламя свечи отклоняется в сторону вакуум-аппарата, то это свидетельствует о негерметичности последнего. Затем, остановив вакуумнасос, открывают воздушный краник и следят за стрелкой вакуумметра, которая при достижении в вакуум-аппарате атмосферного давления должна остановиться на нуле, что указывает на исправную работу вакуумметра. Устранив неплотности в вакуум-аппарате, если таковые будут обнаружены, медленно открывают вентиль на паровой коммуникации, снова закрывают воздушный краник, пускают вакуумнасос и по достижении в вакуум-аппарате разрежения 60 см медленно открывают вентиль на штуцере для впуска сока. Одновременно с впуском сока в вакуум-аппарат пускают холодную воду в конденсатор. Забор сока в вакуум-аппарат осуществляется из резервуара, установленного у вакуум-аппарата по резиновому шлангу, один конец которого спущен в резервуар с соком, а другой прикреплен к штуцеру. Конец резинового шланга должен быть погружен в сок во избежание засасывания воздуха в вакуум-аппарат. При подаче сока в вакуум-аппарат строго следят, чтобы последний не был переполнен, так как в таких случаях возможны переброски сока в конденсатор, а также при чрезмерном пере-

полнении вакуумаппарата (выше нижней половины вакуум-аппарата, окруженной паровой рубашкой) замедляется процесс уваривания сока. Наполнив вакуумаппарат соком, поднимают разрежение до 60 см рт. ст. и, поддерживая его в пределах 63,5—66 см рт. ст., производят уваривание сока. Кипение сока при указанном разрежении протекает при температуре 53,3—51,7° С. По мере уваривания сока подача его производится непрерывно и регулируется вентилем на штуцере.

В процессе уваривания сока отбирают пробы экстракта при помощи пробного ключа для определения его плотности. При отсутствии у вакуумаппарата пробного ключа готовность экстракта определяется ориентировочно по кипению его или по количеству испаренной влаги.

По первому признаку, т. е. кипению, готовность экстракта определяется так: если кипение медленное и экстракт пристает к стенкам вакуумаппарата, медленно стекая с образованием мелких прозрачных пузырьков, то это свидетельствует о повышенной плотности, а следовательно, готовности экстракта. Для определения готовности экстракта по второму признаку, т. е. количеству испаренной влаги, определяют плотность сока, поступающего в вакуумаппарат и, зная емкость последнего, определяют по уровню количество экстракта в вакуумаппарате. Измеряя же количество сока, поступившего в вакуумаппарат, вычисляют количество влаги, которое необходимо испарить для получения требуемой плотности экстракта. Определение количества выпаренной воды из сока можно производить по следующей формуле:

$$W = G \frac{s}{S},$$

где:

W — количество воды, выпаренной из сока (в кг);

G — количество сока, поступившего в вакуумаппарат за цикл уваривания (в кг);

s — плотность сока по Бриксу;

S — плотность полученного экстракта по Бриксу.

Уварив сок до требуемой плотности при количестве экстракта в вакуумаппарате, равном объему первоначально загруженного сока, подачу его прекращают и производят спуск экстракта. Для этого прекращают подачу пара в паровую рубашку и паровые трубы, дают еще поработать вакуумнасос 5—10 мин. и затем его останавливают, предварительно прекратив подачу воды в конденсатор. Спустив разрежение в вакуумаппарате путем открытия воздушного краника, открывают задвижку Лудло и спускают экстракт в приемник для охлаждения.

Ввиду того что экстракты содержат значительное количество кислоты, а вакуумаппараты, огневые и паровые двутельные котлы изготовляют главным образом из меди, во избежание

перехода меди в экстракты, внутренняя поверхность выпарной аппаратуры, а также вся металлическая посуда для экстрактов должна быть посеребрена. Часто применяемое лужение оловом внутренней поверхности выпарной аппаратуры нецелесообразно, так как полуда быстро разрушается под влиянием органических кислот сока.

Вследствие дороговизны покрытия серебром внутренней поверхности выпарной аппаратуры в последнее время начали применять для указанной цели вместо серебра бакелитовый лак № 86. Покрытие внутренней поверхности выпарной аппаратуры бакелитовым лаком производится так. Подлежащую покрытию поверхность очищают наждачной бумагой до металлического блеска. Затем очищенную поверхность высушивают, прогревая ее до 80°C и при помощи мягкой волосной щетки покрывают бакелитовым лаком. При покрытии бакелитовым лаком следует избегать затеков, так как последние при дальнейшем прогреве образуют пористую пленку.

Покрытие бакелитовым лаком производят четыре раза с последующим после каждого покрытия прогревом до 80°C в течение 2 час. Прогрев выпарной аппаратуры до температуры 80°C производится путем впуска пара в паровую рубашку.

В результате четырех покрытий бакелитовым лаком образуется пленка толщиной 0,5 мм.

После четвертого покрытия бакелитовым лаком производится окончательный прогрев выпарной аппаратуры до потемнения слоя бакелитового лака. Предварительный прогрев ведут в течение 8 час. при температуре от 80 до 140°C , повышая температуру на 20°C через каждые 2 часа. Затем температуру повышают до 160°C и прогрев ведут в течение 6 час. Указанного режима прогрева необходимо строго придерживаться, так как он рассчитан на постепенное улетучивание растворителя бакелитового лака, что очень важно во избежание образования трещин и вздутий в слое бакелитового покрытия. Прогрев покрываемой бакелитовым лаком поверхности выше температуры 80°C производится электронагревательными приборами, вводимыми в покрываемую бакелитовым лаком аппаратуру. При этом строго должны соблюдаться правила техники безопасности.

Конденсаторы. Как нами уже упоминалось выше, удаление сокового пара из вакуумаппарата производится через конденсатор, в котором соковой пар превращается в воду.

На экстрактивных заводах применяются конденсаторы смешения или впрыскивающие. Последние бывают двух видов:

1) проточные, в которых пар и вода движутся в одном направлении; эти конденсаторы называются также мокрыми, так как из них вакуумнасос откачивает помимо воздуха и неконденсирующихся газов также конденсат сокового пара и впрыскиваемую воду;

2) противоточные, в которых соковой пар и впрыскиваемая вода движутся в противоположных направлениях; эти конденсаторы в отличие от мокрых называются сухими, так как из них вакуумнасос откачивает только воздух и некоонденсировавшиеся газы.

Кроме указанных конденсаторов могут применяться и эжекторные конденсаторы.

Мокрый вертикальный впрыскивающий конденсатор представляет собой металлический вертикально расположенный цилиндр, соединенный изогнутой трубой с паровым пространством вакуумаппарата. В нижней части этого цилиндра, по его оси, расположен разбрызгиватель, назначение которого состоит в разбрызгивании подводящей к нему воды на мельчайшие струйки в целях увеличения поверхности соприкосновения холодной воды с конденсируемым паром. Соковый пар поступает в конденсатор сверху. Соприкасаясь с водой, соковый пар отдает свое тепло воде и, конденсируясь вместе с водой, по отводящей трубе поступает к расположенному рядом мокровоздушному насосу, которым и откачивается. Кроме вертикальных конденсаторов бывают горизонтальные и расположенные внутри вакуумаппарата.

Барометрический конденсатор представляет собой железную трубу высотой не менее 10,7 м, погруженную в бак с водой (рис. 14). В верхней части барометрическая труба расширена, образуя так называемую камеру смешения. Соковый пар поступает в нижнюю часть камеры смешения, а охлаждающая вода — в верхнюю часть и, стекая по горизонтально расположенным на стенках камеры полкам, встречает поднимающийся соковый пар. Последний конденсируется и вместе с охлаждающей водой, а из последней в бак. Воздух же, поступающий в конденсатор, главным образом, с охлаждающей водой, а также с соком и через неплотности в соединениях труб, собирается в верхней части камеры смешения, откуда и отсасывается воздушным насосом.

Преимуществом барометрического конденсатора перед мокрым является то, что он требует менее мощного вакуумнасоса и меньшего расхода воды. К недостаткам же барометрического конденсатора следует отнести: а) строго вертикальное его рас-

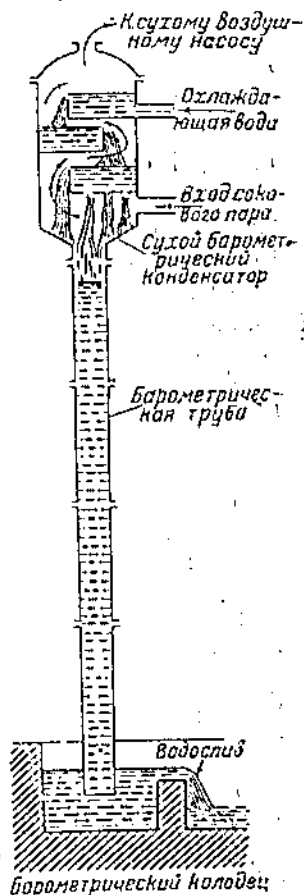


Рис. 14. Барометрический конденсатор

положение, б) необходимость слишком высокого расположения камеры смещения и в) горизонтальное расположение полок. Отступление от этих условий приводит к неправильной работе конденсатора.

Кроме указанных каскадных (с полками) бывают тарелочные и разбрызгивающие барометрические конденсаторы.

Эжекторный конденсатор состоит из следующих частей:

1) сопла, служащего для сообщения большей скорости поступающей охлаждающей воде;

2) опрокинутых, входящих друг в друга конусов, расположенных ниже сопла и образующих между собой промежутки, служащие для направления засасываемого сокового пара;

3) диффузора, представляющего собой расширяющуюся книзу трубу, служащую для повышения давления смеси охлаждающей воды и конденсата и удаления ее;

4) железной камеры, в которой заключены указанные части и в которую поступает соковый пар.

Принцип работы эжекторного конденсатора заключается в следующем.

Охлаждающая вода под большим напором через сопло поступает в камеру конденсатора. Благодаря большой скорости воды при выходе из сопла создается разрежение в камере конденсатора и соковый пар засасывается в нее, проходя в промежутках между опрокинутыми конусами. Встречая на своем пути струи охлаждающей воды, соковый пар конденсируется. Смесь конденсатора, охлаждающей воды и газов протекает через диффузор, в котором увеличивается давление смеси, преодолевается атмосферное давление, вследствие чего открывается отжатый клапан и вода вытекает в приемник.

Основные преимущества эжекторного конденсатора перед другими конструкциями конденсаторов состоят в том, что эжекторный конденсатор работает без вакуумнасоса, весьма прост по конструкции и сравнительно недорог.

К недостаткам эжекторного конденсатора следует отнести: повышенный расход охлаждающей воды на 1 кг конденсируемого сокового пара, большую чувствительность его к количеству попадающего в конденсатор воздуха и потребность в большом давлении поступающего в него охлаждающей воды.

Для нормальной работы конденсаторов необходимо, чтобы температура отходящей воды из конденсатора была на $8-14^{\circ}\text{C}$ ниже температуры кипения сока в вакуумаппарате при средней температуре кипения сока $50-60^{\circ}\text{C}$.

ВАКУУМНАСОСЫ. Для создания разрежения в вакуумаппаратах применяют вакуумнасосы, которые по своей конструкции и системе делятся на мокровоздушные и сухие. Мокровоздушные вакуумнасосы отличаются от сухих тем, что они выка-

чивают не только воздух, газы и пар, но и воду, подаваемую в конденсатор для превращения сокового пара в конденсатор, сухие же вакуумнасосы выкачивают только воздух и негустые газы. Сухие вакуумнасосы применяются лишь в том случае, если вакуумнасос снабжен барометрическим конденсатором. На рис. 15 представлен общий вид установки мокровоздушного насоса, а также поперечный его разрез.

Конденсационные горшки (водоотводчики). Удаление конденсата из пароприемника осуществляется через конденсационные горшки, которые автоматически удаляют конденсат и задерживают пар. Это важное свойство конденсационных горшков позволяет рационально использовать пар, поступающий в пароприемники.

Существует несколько конструкций конденсационных горшков, но наибольшее распространение получили с закрытым поплавком шарообразной формы и открытым поплавком.

Конденсационный горшок с закрытым поплавком шарообразной формы (рис. 16) представляет собой чугунный цилиндрический сосуд, закрываемый массивной чугунной крышкой на болтах. Внутри корпуса конденсационного горшка помещается шаровидный пустотелый металлический поплавок, соединенный рычагом с клапаном, открывающим или закрывающим (в зависимости от количества конденсата в конденсационном горшке, а отсюда степени подъема поплавка)

отверстие патрубка, находящегося в нижней боковой части корпуса конденсационного горшка и служащего для выхода конденсата. В верхней боковой части корпуса конденсационного горшка имеется патрубок для приема смеси конденсата и пара. Патрубок для приема смеси конденсата и пара через фланцы соединен с трубо-

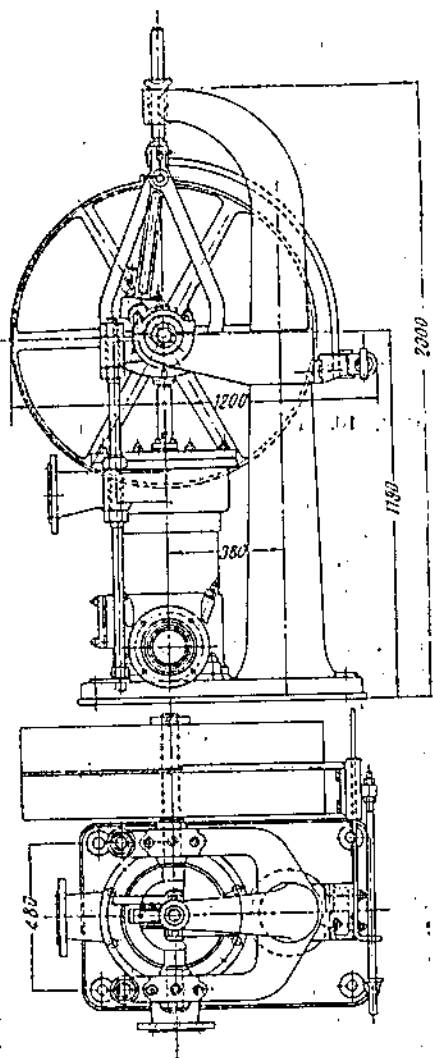


Рис. 15. Мокровоздушный вакуумнасос

проводом, отводящим конденсат из приемника пара вакуумпарарта. Патрубок же, отводящий конденсат из конденсационного горшка, соединен через

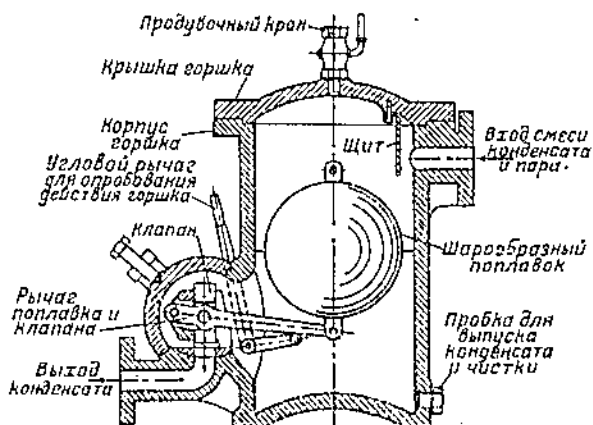


Рис. 16. Конденсационный горшок с закрытым поплавком

Смесь конденсата и пара, поступающая в конденсационный горшок, заставляет подниматься поплавок, и конденсат выходит в конденсационную коммуникацию. Пар же выйти не может, так как конденсат заливает отверстие патрубка для выхода конденсата, образуя таким образом гидравлический затвор.

Конденсационный горшок с открытым (рис. 17) поплавком представляет собой также чугунный, цилиндрический сосуд с плотно закрывающейся чугунной крышкой на болтах. В сосуде помещен открытый металлический поплавок, имеющий форму стакана. В верхней боковой части корпуса конденсационного горшка имеется патрубок с фланцем для поступления конденсата и пара. Выход конденсата в конденсационную коммуникацию производится через патрубок с фланцем в верхней боковой части корпуса конденсационного горшка и опущенный в поплавок.

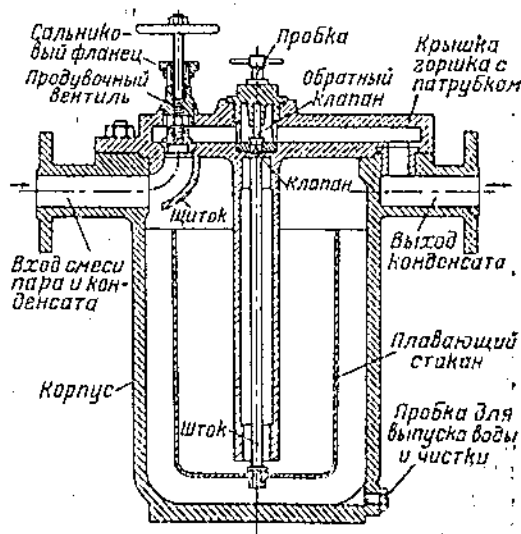


Рис. 17. Конденсационный горшок с открытым поплавком

В дно поплавка вделан металлический стержень, заканчивающийся в верхней части клапаном в виде конуса, позволяющим плотно закрывать отверстие выводного патрубка. Стержень снабжен направляющими ребрами, позволяющими ему передвигаться строго по вертикали, и введен в выходной патрубок. На крышке конденсационного горшка имеется продувочный вентиль для выпуска воздуха. К основному клапану примыкает обратный клапан, назначение которого не допускать обратного проникновения конденсата из конденсационной коммуникации.

Во избежание попадания пара в поплавок перед входным патрубком имеется отражательный щиток. Для выпуска конденсата из конденсационного горшка при чистке последнего в нижней боковой части корпуса конденсационного горшка имеется завинчивающаяся пробка.

Принцип работы конденсационного горшка с открытым поплавком состоит в следующем.

Смесь пара и конденсата по входному патрубку поступает в конденсационный горшок. По мере наполнения его конденсатом, поплавок всплывает и конусообразным клапаном закрывает отверстие патрубка. В дальнейшем количество конденсата увеличивается и он переливается в поплавок, который под влиянием веса конденсата опускается на дно конденсационного горшка. В это время ранее закрытое отверстие выходного патрубка конусообразным клапаном открывается, и конденсат под давлением пара, имеющегося в конденсационном горшке, устремляется в отверстие патрубка, поступая в конденсационную коммуникацию. Выход конденсата продолжается до тех пор, пока количество воды в поплавке уменьшится настолько, что он снова поднимется вверх и конусообразным клапаном закроет отверстие выходного патрубка. Таким образом конденсационный горшок с открытым поплавком работает прерывно в отличие от непрерывно работающего конденсационного горшка с закрытым поплавком.

Все виды конденсационных горшков снабжаются обходной, конденсационной коммуникацией, по которой отводится конденсат из пароприемника вакууманпарата в начале его работы до прогрева находящегося в нем сока.

Размер устанавливаемого конденсационного горшка зависит от количества отводимого конденсата в единицу времени (час) и определяется соответствующим расчетом. У каждого вакууманпарата устанавливается самостоятельный конденсационный горшок. Обслуживание же одним конденсационным горшком нескольких вакууманпаратов возможно лишь в том случае, если давление поступающего в конденсационный горшок пара из всех обслуживаемых им вакууманпаратов будет одинаково. Поскольку же на практике этого добиться почти невозможно, то, естественно, в таких условиях конденсационный горшок будет работать ненормально, обслуживая лишь тот вакууманпарат, из

пароприемника которого в него поступает пар более высокого давления.

4. Расфасовка экстрактов

Четвертым и последним циклом технологического процесса производства экстрактов является расфасовка экстрактов.

Выгруженный в приемник готовый экстракт прежде всего охлаждается до температуры 15—20° С. В качестве приемника для экстракта применяют плоскую эмалированную посуду или деревянные окоренки. По охлаждении в каждой выгрузке экстракта определяют плотность по удельному весу и кислотность. Так как согласно техническим условиям экстракт должен быть определенной плотности и кислотности, а в каждой выгрузке экстракта значения указанных показателей могут колебаться, то на практике приходится производить купаж (смешение) разных количеств экстракта отдельных выгрузок для получения смеси с требуемыми значениями плотности и кислотности. Купаж производят в деревянных чанах, емкость которых может быть различна.

Ниже приводим физико-химические и органолептические показатели, которым должны удовлетворять плодо-ягодные экстракты.

Таблица 8

Название экстрактов	Плотность по удельному весу не менее	Кислотность в % не менее
Яблочный из культурных яблок	1,274	3,0
Яблочный из дичков	1,274	6,0
Вишневый	1,274	5,0
Грушевый	1,274	3,0
Клубничный	1,274	0,0
Черносмородиновый	1,200	10,0
Кизилловый	1,274	7,0
Брусничный	1,274	12,0
Гранатовый	1,274	5,0
Малиновый	1,274	6,0
Черничный	1,274	7,3
Голубичный	1,274	7,0
Сливовый	1,274	5,0
Клюквенный	1,274	24,0
Виноградный	1,307	2,0
Красносмородиновый	1,274	11,0
Рябиновый	1,274	5,8
Черешневый	1,274	4,0

Примечание. Кислотность клубничного, клюквенного, брусничного, красносмородинового и гранатового экстрактов пересчитывается на лимонную кислоту; виноградного—на виннокислую кислоту, а всех остальных экстрактов—на яблочную кислоту.

Вкус и запах экстрактов должен соответствовать натуральному вкусу и запаху того вида плодов и ягод, из которых они изготовлены, без постороннего привкуса.

Цвет экстрактов должен соответствовать цвету сока плодов или ягод, пошедших на изготовление их, без посторонних оттенков.

Растворимость и прозрачность экстрактов должна быть полной.

Примечание. Органолептическая оценка экстрактов производится при 10-кратном разведении их водой.

Расфасовка экстрактов производится в стеклянную или деревянную тару. Из стеклянной тары применяют: бутылки емкостью до 20 кг и бутылки емкостью от 25 г до 2 кг; из деревянной — бочки твердой породы емкостью не более 80 кг.

Розлив экстракта в стеклянную тару обыкновенно производится вручную при помощи фаянсовых кружек, так как специальных разливающих машин для экстракта не существует, можно было бы с успехом применить специальные разливающие машины, применяющиеся для розлива соков, сиропов и т. п., но так как суточная производительность экстрактных заводов сравнительно небольшая, а производительность разливающих машин значительна, не представляется возможным рационально использовать указанные разливающие машины. Однако учитывая, что розлив вручную при помощи фаянсовых кружек крайне неудобен, на некоторых экстрактных заводах розлив экстрактов производят из покрытой бакелитовым лаком бочки емкостью примерно 300—350 л и снабженной в нижней своей части несколькими стеклянными краниками. Установив бочку на некоторой высоте от пола, под каждым краником устанавливают весы, на которые ставят бутылки, наполняемые экстрактом. Установка столь несложного агрегата позволяет повысить производительность труда разлищиков до 1300 г экстракта в смену и уменьшить потери экстракта при расфасовке.

Наполненные экстрактом бутылки укупориваются корковой пробкой при помощи ручной укупорочной машинки (рис 18), пробки заливаются сургучом, смолой или покрываются вискозным колпачком.

Укупоренные бутылки снабжаются этикеткой с обозначением на ней: а) названия экстракта, б) наименования наркомата, гавка и предприятия, в) сорта, г) веса нетто, д) даты выработки.

На бочках же при помощи трафарета наносятся несмывающиеся краской те же обозначения, что и на этикетках.

Бутылки емкостью до 1 кг экстракта обертывают в бумагу и упаковывают в деревянные ящики с прокладкой древесными стружками или соломой. Бутылки с экстрактом упаковывают в корзины с прокладкой древесными стружками или соломой.

Хранят экстракты в темном помещении при температуре не выше 10°C.

III. ПОДГОТОВКА ТАРЫ ДЛЯ ЭКСТРАКТОВ

Подготовка стеклотары. Поступающая под розлив экстракта стеклотара (бутыли, бутылки) подвергается мойке. Последняя состоит из следующих процессов: а) замачивания в водном растворе активного хлора, б) первого ополаскивания, в) второго ополаскивания.

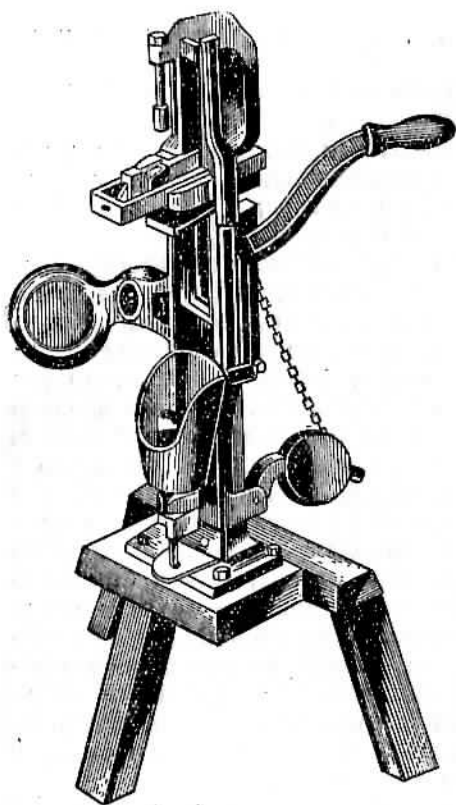


Рис. 18. Ручная укупорочная машина

Замачивание стеклотары производят в деревянных замочных чанах в нагретом до $40-45^{\circ}\text{C}$ растворе активного хлора (100 мг хлора на 1 л воды) в течение 10 мин. При этом следят, чтобы бутылки или бутылки не всплывали на поверхность раствора во избежание их боя. В процессе замачивания стеклотары концентрация активного хлора (100 мг на 1 л воды) поддерживается периодическим добавлением концентрированного раствора хлорной воды. Смена воды в замочном чане производится по мере ее загрязнения, но не реже одного раза в смену.

Концентрированный раствор хлорной воды готовят так. Хлорную известь, содержащую 250—300 г активного хлора в 1 кг, тщательно смешивают с небольшим количеством воды до со-

стояния густого молока. Полученную смесь добавляют к воде в таком соотношении, чтобы получить 1—1,5% раствора активного хлора. Произведя размешивание раствора 2—3 раза в течение суток, дают ему отстояться и полученный прозрачный раствор зеленоватого цвета сливают и определяют в нем аналитическим путем содержание активного хлора. Этим раствором пользуются для приготовления рабочего раствора с содержанием 100 мг активного хлора на 1 л воды.

После размачивания из бутылей или бутылок выливают раствор, вставляют их горлышком вниз в отверстия вращающегося стола, где производится стекание из них остатков раствора.

Затем производится первое ополаскивание стеклотары на

полоскательных машинах или при помощи специальных насадок и направляющих, выпускаемых заводами Главпродмашинны. Первое ополаскивание бутылок производится в течение не менее 25 сек. под давлением 2—3 атм водой, нагретой до температуры 60—65° С. Ополаскивание же бутылей производится на шприцах, изготовляемых самими заводами.

Второе ополаскивание производится аналогично первому, с той лишь разницей, что вода, применяемая для второго ополаскивания, нагревается до 80°С.

Использованная вода для второго ополаскивания стеклотары может применяться для первого ополаскивания.

Если бутылки или бутылки слишком загрязнены, то после замачивания их подвергают ершеванию и затем уже двухкратному ополаскиванию.

Ершевание производится на специальных щеточных машинах или же вручную ершами.

Вымытые бутылки или бутылки опрокидываются горлышками вниз и вставляются в отверстие вращающегося стола для стекания из них приставшей воды.

Подготовка бочкотары. Для расфасовки экстрактов применяют бочки твердой породы, совершенно новые, не бывшие в употреблении. Процесс подготовки бочкотары состоит в следующем. В луке бочки просверливается шпунтовое отверстие и вскрывается одно днище. Вскрытая бочка освобождается от посторонних предметов (опилок, стружек), после чего вставляется днище, на 1/3 емкости наполняется чистой холодной водой, в каждую бочку всыпают каустическую или кальцинированную соду из расчета 0,8—1 г на 1 л емкости бочки и по резиновому шлангу, опущенному в бочку, через шпунтовое отверстие пускается пар. Доведя содержимое каждой бочки до кипения, шпунтовое отверстие закрывают шпунтом, прокатывают бочку в течение 10 мин. и затем оставляют ее на 30 мин. для выщелачивания из клепки дубильных веществ. По истечении указанного времени содовый раствор выливают из бочки и последнюю прополаскивают чистой холодной водой, меняя воду до тех пор, пока вытекающая из бочки вода не будет совершенно чистой.

Перед расфасовкой вся тара как стеклянная, так и бочки подвергается сушке.

IV. КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРАКТОВ

Техно-химический контроль производства имеет целью проследить за изменениями, происходящими с сырьем в ходе технологического процесса, и направлен на борьбу с потерями в производстве, а также на борьбу за непрерывное улучшение качества получаемой готовой продукции.

В экстрактном производстве химико-технический контроль приобретает особое значение, так как неизученная отрасль плодо-

Таблица 9

Цель определения	Стадия технологического процесса	Количество определений в смену	Объект	Показатели	Методика	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
Наименование сортировочной, качества и химического состава сырья	Разборка сырья	2	Средняя проба сырья	1. Соответствует ли сырье стандарту 2. % сухих веществ 3. Общая кислотность	1. Технический анализ 2. По рефрактометру 3. Титрованием	
Определение качества сортировки и мойки	Мойка	2	Мытое сырье	% здоровых плодов или ягод % больных и поврежденных % загрязненных	Весовой анализ	
Контроль правильности регулировки дробилки	Дробление	3	Дробленая масса	1. % неразмятых ягод 2. % раздробленных косточек 3. % мази с размером кусочков более 10 мм и менее 5 мм	Весовой анализ " " " "	1. Для ягодного сырья 2. Для косточковых плодов 3. Для семячковых плодов
Определение качества сока	Сжим сока или откачка диффузионного сока	4	Сок	1. % сухих веществ или удельный вес 2. Общая кислотность	1. По рефрактометру или ареометру 2. Титрованием	
Определение потерь в выжимках и диффузионной мяже	Выгрузка прессов или диффузоров	2	Выжимка или диффузионная мяжа	1. Влажность 2. Общая кислотность	1. Всушиванием 2. Титрованием	

Цель определения	Стадия технологического процесса	Количество оп-ределяемых в смену	Объект	Показатели	Методика	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
Установление освещенности сока и возможности приступить к фильтрации или центрифугированию	Освещение	По мере надобности	Осветленный сок	Наличие пектинового осадка или опалесценции	Качественная реакция на наличие пектина (спиртотелесная проба)	Берется из каждого чана в отдельности
Определение прозрачности сока и готовности его к уварке	Фильтрация Сулерцентрифугирование	По мере надобности	Профильтрованный или центрифугированный сок	Прозрачность	Органолептические	
Установление качества и сортности экстракта	Уварка в вакуумном аппарате	После выгрузки каждого аппарата	Экстракт	1. Удельный вес 2. Общая кислотность 3. Пектин 4. Сернистый ангидрид 5. Тяжелые металлы (медь, олово) 6. Прозрачность и растворимость (наличие осадка) 7. Цвет, вкус, запах	1. Ареометром 2. Титрованием 3. Весовым методом (по пектатной калыдии см. ВГУ № 68) 4. Стандартным методом (см. ОСТ № 6346) 5. Стандартным методом (см. ОСТ № 6346) 6. Разбавлением и отстаиванием (см. ВГУ № 68) 7. Органолептически	

овощной промышленности, отрасли, имеющая еще большие потери на отдельных стадиях технологического процесса нуждается в повседневном детальном изучении и устранении причин, вызывающих потери в производстве и понижение качества получаемого готового продукта.

В табл. 9 нами приводится схема техно-химического контроля экстрактивного производства, в которой указаны цели того или иного определения, стадии его производства, применяемые методы определения и частота производства каждого определения в течение смены.

Как видно из схемы контроля экстрактивного производства, последнее предъявляет к лаборатории весьма серьезные требования как по объему работы, так и по точности определений. Точность определения плотности и кислотности помимо всего прочего имеет большое хозяйственное значение, так как эти два определения решают вопрос о бонификации при установлении цены на данную партию экстракта.

Помимо перечисленной выше аналитически-контрольной работы перед заводской лабораторией ежедневно стоят и другие задачи, диктуемые производственной деятельностью предприятия: установление дозировок энзиматического препарата или желатина с таннином для каждой осветляемой партии; изготовление и микробиологический контроль качества энзиматического препарата и пр.

Наконец, экстрактивное производство, как новая, неизученная еще в достаточной мере отрасль промышленности, имеет в своем технологическом процессе много «белых пятен», требующих от всего инженерно-технического коллектива предприятия и, в первую очередь, от работников лаборатории постановки ряда опытов и наблюдений, а также научного обобщения данных, накопляющихся в процессе работы производства.

ЦЕНА 2 р. 50 к.

1939

38549

RLST



0000000364886