

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет**

Кафедра садоводства и переработки растительного сырья
им. профессора Н.М. Куренного

ПЕРЕРАБОТКА ВИНОГРАДА НА ВИНОМАТЕРИАЛЫ

Методические указания по курсовому проектированию по дисциплине
«Технология переработки первичного виноделия»
для студентов очной формы обучения направления подготовки
19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Ставрополь – 2023

УДК 663.252.6

Составители: кандидат технических наук, доцент Миронова Е.А.
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Романенко Е.С.
старший преподаватель Новак М.С.

Переработка винограда на виноматериалы : методические указания /
сост.: Е. А. Миронова, Е. С. Романенко, М. С. Новак ; Ставропольский
государственный аграрный университет. – Ставрополь : Изд-во АГРУС,
2023.

Печатается по решению методической комиссии института
агробиологии и природных ресурсов Ставропольского государственного
аграрного университета.

ВВЕДЕНИЕ

Курсовое проектирование является одним из заключительных этапов обучения студентов. Его выполнение способствует углублению и обобщению теоретических знаний, полученных в процессе изучения специальных предметов.

Цели методических указаний:

- выработать у студентов умения самостоятельной работы;
- сформировать навыки работы с литературой.

Методические указания позволят студентам работать индивидуально, получая консультации у преподавателя.

При выполнении работы особое внимание уделяется творчеству студента с целью развития у него инициативы в решении технологических задач.

При защите курсового проекта оценивается умение студента в установленное время изложить сущность проделанной работы, а также аргументированно объяснить принятые решения при ответах на вопросы к работе.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект по дисциплине «Технология переработки первичного виноделия» предусмотрен учебным планом и является обязательным для каждого студента. Он представляет собой самостоятельно выполненную практическую работу описательного и расчетного характера.

Цели курсового проекта:

- систематизация, углубление и закрепление знаний по соответствующим темам программы;
- развитие навыков самостоятельной работы;
- умение практически применять знания при решении различных организационно-технологических вопросов.

2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект должен состоять из расчетно-пояснительной записки (30-50 страниц формата А4) и графической части – (1-3 листа формата А1).

Расчетно-пояснительная записка включает следующие разделы и подразделы:

Введение

1 Технологическая часть

1.1 Характеристика сырья

1.2 Характеристика готовой продукции

1.3 Выбор, обоснование и описание технологической схемы

1.4 Технохимический и микробиологический контроль производства

2 Расчетная часть

2.1 Расчет основного сырья

2.2 Выбор, обоснование и расчет технологического оборудования

Список используемой литературы

3. ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

3.1. Построение расчетно-пояснительной записки

В начале расчетно-пояснительной записки помещают титульный лист (Приложение 1). В оглавлении перечисляют разделы, подразделы, их наименования и указывают первую страницу, где они расположены.

Записка должна быть сброшюрована.

Расчетно-пояснительная записка печатается шрифтом 14-го размера, через интервал 1,5 на одной стороне бумаги формата А4. Нумерация страниц начинается с титульного листа, но порядковые номера страниц проставляются, начиная с оглавления. Расстояние от краев листа до текста: слева 30 мм, справа – 15 мм, сверху и снизу – 20 мм.

Названия разделов записываются в красную строку в виде заголовков. Разделы должны иметь порядковый номер, обозначение арабскими цифрами с точкой в пределах всего документа. Расстояние между заголовком раздела, подраздела и текстом должно быть равно полуторному интервалу.

Содержание расчетно-пояснительной записки при необходимости разбивают на пункты, а пункты на подпункты. Каждый пункт текста записывается с абзаца. Нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела и номер пункта должен состоять из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точками.

Например:

- 1 Технологическая часть
 - 1.1 Характеристика сырья
 - 1.1.1 Молодой коньячный спирт
 - 1.1.2 Сахар
 - 1.1.3 Умягченная вода и т. д.

Каждый пункт должен начинаться с новой строки со строчной буквы и обозначаться строчными буквами русского алфавита со скобкой. В конце текста каждого пункта, если за ним следует подпункт, ставят точку с запятой (Приложение 2).

3.2. Изложение текста

Изложение текста расчетно-пояснительной записки должно быть кратким, ясным и последовательным. Термины и определения должны быть едиными и соответствовать установленным стандартам, при их отсутствии – общепринятым в научно-технической литературе. Если принята специфическая терминология, то должен быть приведен перечень терминов с соответствующими разъяснениями.

Сокращение слов в тексте и подписях под иллюстрациями не допускается. Исключение составляют сокращения, установленные ГОСТом. Если при написании текста принята особая система сокращений, то в документе должен быть приведен перечень сокращений.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами.

3.3. Оформление формул

Формулы в тексте расчетно-пояснительной записки следует нумеровать. Номер формулы представляется двумя арабскими цифрами справа, разделенными точкой в круглых скобках. Первая цифра указывает номер раздела, вторая – номер формулы в пределах раздела.

Все формулы в расчетно-пояснительной записке необходимо сопровождать расшифровкой буквенных обозначений и числовых коэффициентов. Первая строка расшифровки начинается со слова «где» без двоеточия. Размерность всех величин при расчетах должна быть дана в системе СИ.

Например:

$$n = \frac{Q \cdot T}{E} \quad (3.1)$$

где n – количество резервуаров для выдержки в потоке, шт;

Q – количество виноматериала, поступающего на шампанизацию, дал/ч;

T – продолжительность выдержки, ч;

E – вместимость резервуаров, дал.

Ссылка в тексте на порядковый номер формулы в скобках, **например:** в формуле (3.1).

3.4. Построение таблиц

Цифровой материал оформляют в виде таблиц. Заголовки граф начинают с прописных букв, а подзаголовки – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком. Если подзаголовков имеет самостоятельное значение, то его начинают с прописной буквы. Диагональное деление головки таблицы не допускается (таблица 1).

Таблица 1 – Сводная таблица оборудования

Оборудование	Количество	Габариты, мм			Примечание
		Длина	Ширина	Высота	

При переносе таблицы на другой лист головку таблицы повторяют полностью и над ней указывают слово «Продолжение». Если в расчетно-пояснительной записке две и более таблицы, то после слова «Продолжение» указывают порядковые номер таблицы. Тематический заголовок помещают только под первой частью таблицы.

Графу «Единицы измерения» в таблицу не включают. Единицы измерения указываются в соответствующих строках таблицы.

Повторяющийся в графе текст из одного слова можно заменить кавычками (-»-), текст из двух и более слов при первом повторении заменяется словом «тоже», далее кавычками.

Нельзя ставить кавычки вместо повторяющихся цифр марок, символов, знаков.

Все таблицы нумеруются арабскими цифрами в пределах всего документа. На все таблицы должна быть ссылка в тексте.

Например: см. табл. 2.

3.5. Составление списка используемой литературы

Расчетно-пояснительная записка должна быть снабжена подробным перечнем используемой литературы, помеченной в конце записки. При ссылках в тексте на использованную литературу следует указать номер ее посписку, заключив его в квадратные скобки.

Список используемой литературы составляют в следующем порядке:

- техническая литература в алфавитном порядке (по фамилии автора);
- зарубежные источники.

В списке используемой литературы обязательно должно быть указано:

- для книг – фамилия и инициалы автора (авторов), название книги, место издания, год издания, количество страниц;
- для журнала – фамилия и инициалы автора, название статьи, название журнала, год издания и его номер.

4. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Графическая часть курсового проекта выполняется карандашом или в электронном виде на листах стандартного размера и стандартного формата (594x841). При необходимости формат может быть изменен путем наращивания или уменьшения короткой или длинной стороны листа, однако должен строго соответствовать форматам, установленным ГОСТом. От края наносится рамка на расстоянии 5 мм сверху, снизу, справа и слева – 20 мм, на поле образованной рамки выполняется необходимый чертеж.

Каждый формат в нижнем правом углу должен иметь штамп основной надписи (Приложение 3).

Надпись на чертежах выполняется согласно ГОСТ 2.304-63 только чертежным шрифтом. Применение других шрифтов не допускается. Обозначение шифра состоит из трех букв и одной группы цифр, соединенных между собой точкой.

Первая буква характеризует присвоенный индекс отрасли промышленности. Винодельческая – В.

Вторая буква указывает название цеха по функциональному назначению.

Например:

К – коньячный;

П – первичное виноделие;

В – вторичное виноделие;

Р – розлив.

Третья буква указывает название цеха, установку, линию:

Ц – цех;

У – установка;

Л – линия.

Например: Проект цеха по переработке винограда на столовые вино-материалы производительностью 200 тонн в сутки за сезон 20 дней – ВИЦ 200.

Цифровая группа обозначает производительность завода, цеха, линии по поступающему сырью или готовой продукции.

Масштаб чертежа выбирается в зависимости от цели чертежа и должен соответствовать ГОСТу, рекомендуется масштаб 1:100 и только при необходимости разрешается применять другие масштабы (1:50, 1:200).

5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

5.1. Введение

Во введении излагаются перспективы развития винодельческой промышленности, пути совершенствования технологических процессов. механизации и автоматизации, современное состояние техники и технологии на винодельческих предприятиях России. Четко формулируется цель курсового проекта и задачи, которые должны быть разрешены в процессе курсового проектирования. Содержание вводной части должно быть тесно связано с темой курсового проекта.

5.2. Характеристика сырья

Для заводов первичного виноделия сырьем является виноград. Студент должен выбрать сорта (2-3) винограда в соответствии с темой курсового проекта, используя производственный опыт завода, где проходила технологическая практика. Ампелографическая характеристика, кондиции заносятся в таблицу 2.

Таблица 2 – Характеристика сортов винограда, используемых в качестве сырья

Основная характеристика винограда	Сорт винограда		

Исходя из данных таблицы 2 делается вывод о возможности и направлении использования охарактеризованных сортов.

Для заводов вторичного виноделия сырьем являются компоненты, входящие в купаж, или виноматериалы, обработанные, поступающие на розлив.

Физико-химические, санитарно-гигиенические показатели и органолептическая оценка сводятся в таблицу 3.

Таблица 3 – Характеристика купажных компонентов

Показатель	Компоненты купажа (эгаллизации)		

Состав купажа, эгаллизации или обработанные виноматериалы подбираются согласно производственному опыту базы практики.

5.3. Характеристики готовой продукции

Для заводов первичного виноделия готовой продукцией являются виноматериалы. Для заводов вторичного виноделия готовой продукцией будут обработанные виноматериалы или виноматериалы, поступающие в напорное отделение цеха розлива. Физико-химические, санитарно-гигиенические показатели, органолептическая характеристика сводятся в таблицу 4.

Таблица 4 – Характеристика готовой продукции

Показатель	Готовая продукция, виноматериал

5.4. Выбор, обоснование и описание технологической схемы

В промышленности и науке рождаются новые предложения по совершенствованию каких-то элементов, узлов или коренной перестройке технологии производства отдельных типов вин. Иногда эти предложения сразу находят всеобщее одобрение и признание, иногда они проверяются на отдельных заводах в течение более или менее длительного срока. Таким образом, в промышленности одновременно могут существовать разные, иногда принципиально отличные способы производства вин одного и того же типа.

Для применения в проектируемом цехе студент должен выбрать оптимальный вариант технологии и обосновать этот выбор. Это обоснование дается, опираясь на характеристику всех существующих методов и их сравнительную оценку. Обоснование принятого в проекте способа производства должно быть всесторонним, учитывать все достоинства и недостатки технологии и аппаратного оформления, качество получаемой продукции, экономическую эффективность, возможность автоматизации и механизации процесса, удобство обслуживания и прочие методы.

В заключении выбора и обоснования схемы делается вывод о целесообразности использования выбранной технологической схемы для производства готовой продукции согласно теме курсового проекта.

После выбора способа производства приступают к составлению подробной процессуальной схемы. В расчетно-пояснительной записке процессуальные схемы производства изображаются следующим образом: по вертикали или горизонтали в порядке последовательности перечисляют все операции технологического процесса, а также обозначают промежуточные продукты, готовую продукцию и отходы производства (Приложение 4).

Технологические операции выделяют в прямоугольные рамки, полупродукты, готовую продукцию очерчивают овалами, а отходы –

треугольниками.

Вносимые извне вспомогательные материалы (сернистый ангидрид, оклеивающие материалы, спирт и др.) обозначают стрелками, направленными к данной технологической операции.

Вспомогательные операции, такие, как приготовление дрожжевой разводки, ликеров, оклеивающих веществ и пр., изображают в виде отдельных ветвей основной процессуальной схемы (Приложение 4).

В этом же разделе расчетно-пояснительной записки дается подробное описание технологической схемы. Это описание ведется последовательно по всему процессу, начиная от поступления сырья и заканчивая отправкой готовой продукции. Характеристика отдельных элементов (узлов) схемы должна включать следующие положения:

- наименование и назначение каждой технологической операции, способ ее осуществления, обоснование принятого способа;
- параметры технологического режима, применяемые вспомогательные материалы, обоснование их выбора;
- сущность протекающих биохимических и физико-химических процессов;
- технологические требования к оборудованию, обоснование его выбора;
- способы перемещения сырья и промежуточных продуктов от одной операции к другой.

Особое внимание уделяется всем применяемым в проекте новым элементам технологии, дается их подробная характеристика с указанием преимуществ.

Описание технологической схемы должно быть четким и конкретным, следует избегать формального переписывания материалов учебников и технологических инструкций.

5.5. Технохимический и микробиологический контроль производства

При разработке этого подраздела необходимо отменить роль и значение технохимического и микробиологического контроля (ТХМК) в проектируемом цехе, указать виды контроля, осуществляемые лабораторией, перечислить ГОСТы методов испытаний.

Контроль, осуществляемый в цехе, рекомендуется отразить в таблице 5.

Таблица 5 – Технологический и микробиологический контроль производства

Технологическая операция	Объект контроля	Виды контроля, методы испытаний	Журнал

Объектами контроля являются:

- а) сырье, полуфабрикаты, основные и вспомогательные материалы;
- б) технологические процессы на всех стадиях производства;
- в) готовая продукция;
- г) выходы, отходы, потери и брак;
- д) производственные помещения, оборудование, емкости, инвентарь.

5.6. Материальный расчет основного сырья

Исходными данными для составления материального расчета являются:

- процессуально-технологическая схема;
- предельно допустимые нормы потерь.

Расчет проводится на 1000 дал вина, вырабатываемого цехом. Расчет ведется с конца технологической схемы по формуле:

$$x = \frac{100 \cdot Q}{100 - n} \quad (5.1)$$

где x - количество материала, поступающего на данную технологическую операцию, дал;

Q - количество материала, вышедшего из технологической операции,
дал;

n- потери, %.

Абсолютная величина потерь определяется по формуле

$$y = x - Q \quad (5.2)$$

где y - абсолютная величина потерь, дал;

x - количество материала, поступающего на данную операцию,

дал;

Q - количество материала, вышедшего из технологической операции,
дал.

Отходы и потери производства рассчитываются на основании предельно допустимых норм и фактических данных базовых предприятий.

Для расчета руководствуются нормами потерь и отходов при выработке виноматериалов, которые сведены в таблице 6.

Таблица 6 – Нормы потерь и отходов для производства вин, %

Виноматериалы	Всего потерь и отходов	Отходы, дрожжевые отходы	Потери при брожении и снятии с дрожжей
Белые			
Шампанские и столовые сухие	6,0	2,5	3,5
Полусладкие	4,5	2,0	2,5
Крепкие	3,5	1,5	2,0
Десертные	2,5	1,0	1,5
Коньячные	6,0	2,5	3,5
Красные			
Игристые и столовые	9,5	6,0	3,5
Крепкие	6,5	4,5	2,0
Десертные	5,5	4,0	1,5

Пример 1. Материальный расчет переработки винограда на столовые сухие виноматериалы

Для переработки винограда на столовые белые виноматериалы нормы потерь и отходов сведены в таблицу 7.

Таблица 7 – Нормы потерь и отходов, принятые в данном расчете
(переработка винограда на столовые вина)

Операции	Отходы, %	Потери, %	Примечание
Приемка винограда, дробление и отделение от гребней	-	0,6	Выход гребней принят равным 4%
Стекание мезги	-	Суммарные потери 0,5	Выход суслу-самотека принят равным 50 дал из 1 т винограда
Прессование	-	-	Выход прессового суслу принят равным 25 дал из 1 т
Отстаивание суслу		-	-
Брожение и дображивание	-	3,0	Дополнительно считаются потери за счет CO ₂
Отделение дрожжей и эгализация		0,5	-
Хранение виноматериалов	-	0,1	Из расчета 0,45% годовых за три месяца (прил.5) 0,08+0,09
Отгрузка виноматериала	-	0,17	См. приложение 5

Средний выход суслу:

$$\frac{76,3 \cdot 60 + 73 \cdot 40}{100} = 75 \text{ дал}$$

Средний выход гребней:

$$\frac{4,3 \cdot 60 + 3,5 \cdot 40}{100} = 4,0 \%$$

Средняя сахаристость:

$$\frac{17,4 \cdot 60 + 18,5 \cdot 40}{100} = 18,0 \%$$

Имея процессуальную схему 1 переработки винограда на белые столовые виноматериалы, нормы потерь и отходов (см. табл. 7), исходные данные (табл. 8) курсового проекта, приступаем к продуктовому расчету. Пример расчета проводится на 1000 кг винограда, студент выполняет расчет согласно индивидуальному заданию на курсовое проектирование.

Таблица 8

Сорт винограда	Сахаристость, г/см ³	%-ный состав	Выход сусла, дал	Гребни, %
Рислинг	18,2	60	76,3	4,3
Алиготе	19,0	40	73	3,5
Среднее значение	18,6	100	75	4,0
Заполняется из раздела «Характеристика сырья»	Сахаристость при технологической степени зрелости	Задание преподавателя	Производственные данные	См. приложение 5

1. Приемка винограда. дробление и отделение гребней

Выход гребней принимаем равным 4 % (см. табл. 8), потери - 0,6 % (см. табл. 7).

$$\frac{100 \cdot (100 - 4,6)}{100} = 95,4 \text{ дал} - \text{мезга}$$

2. Стеkanie мезги

Принимаем, что количество сусла-самотека составляет 50 дал, а прессового сусла 25 дал из 1 т винограда.

Потери в стекателях, суслосборниках и при перекачках составляют 0,5 % от количества винограда.

$$y = \frac{1000 \cdot 0,5}{100} = 5 \text{ кг}$$

Количество сусла-самотека 500 л или $500 \cdot 1,081 = 540,50$ кг, где 1,081 – плотность сусла при сахаристости 186 г/дм³ «прил. 6).

Количество стекшей мезги, поступающей со стекателя на прессование:

$$95,4 - 540,5 - 5 = 408,5 \text{ кг}$$

3. Прессование

На прессование поступает 408,5 кг мезги, по принятому выше условию количество прессового сусла - 25 дал из 1 т винограда, т.е. 250 л или $250 \cdot 1,081 = 270,25$ кг.

Количество выжимки:

$$408,5 - 270,25 = 138,25 \text{ кг}$$

4. Отстаивание сусла

Количество сусловой гущи после отстаивания принимается равным 20 % от поступающего на операцию сусла, т. е. $\frac{500 \cdot 20}{100} = 100$ л

(цифра используется при расчете количества прессов).

Отходы - плотные сусловые осадки - после прессования составляют 4,5 %.

Количество осветленного сусла:

$$\frac{500}{100} - \frac{4,5}{100} = 477,5 \text{ л или } 477,5 \cdot 1,081 = 516,18 \text{ кг}$$

Плотные сусловые осадки:

$$500 - 477,5 = 22,5 \text{ л или } 540,5 - 516,18 = 24,32 \text{ кг}$$

5. Брожение и дображивание

На брожение поступает 477,5 л осветленного сусла с сахаристостью 18 %. При брожении и дображивании учитывается 2 вида потерь:

а) потери за счет углекислого газа;

б) механические потери.

При выбраживании 1 кг сахара образуется 0,479 кг CO₂, т.е. количество углекислого газа, выделившегося при сбраживании всего сахара (18%) будет равно:

$$\frac{477,5 \cdot 180 \cdot 0,479}{1000} = 42,04 \text{ кг}$$

Механические потери составляют 3%. т.е.:

$$\frac{477,5 \cdot 3}{100} = 14,32 \text{ л или } \frac{516,18 \cdot 3}{100} = 15,49 \text{ кг}$$

Количество полученного виноматериала определяется по разности:

$$477,5 - 14,32 = 463,18 \text{ л}$$

$$516,18 - 42,04 - 15,49 = 458,65 \text{ кг}$$

б. Снятие с дрожжей (1-я переливки) и эгализация

Количество плотных дрожжевых осадков (после прессования) составляет 2,5 %, потери - 0,5 % (см. табл. 7).

Всего потери и отходы - 3,0 %.

Количество осветленного и эгализированного виноматериала:

$$\frac{463,18 \cdot (100 - 3)}{100} = 449,28 \text{ л}$$

Количество осадков (дрожжевые осадки):

$$\frac{463,18 \cdot 2,5}{100} = 11,58 \text{ л}$$

Потери:

$$\frac{463,18 \cdot 0,5}{100} = 2,32 \text{ л}$$

7. Хранение до отгрузки

Принимаем, что средний срок хранения виноматериалов до отгрузки будет 3 месяца (студент выбирает срок хранения самостоятельно).

При хранении виноматериалов в металлических резервуарах нормы потерь:

$$\frac{0,45 \cdot 3}{12} = 0,11 \%$$

Тогда потери при хранении:

$$\frac{449,28 \cdot 0,11}{100} = 0,45 \text{ л}$$

Количество виноматериала:

$$449,28 - 0,45 = 448,83 \text{ л}$$

8. Отгрузка

При отправке через мерники нормы потерь:

$$0,08 + 0,09 = 0,17 \%$$

Эти потери:

$$\frac{448,83 \cdot 0,17}{100} = 0,76 \text{ л}$$

Таким образом, итоговое количество готового виноматериала:

$$448,83 - 0,76 = 448,07 \text{ л}$$

Расчетные данные сводятся в таблицу 9.

Таблица 9

Поступление			Выход		
Продукт	Количество		Продукты, потери, отходы	Количество	
	кг	л		кг	л
Виноград	1000	750	Сброженный неосветленный виноматериал	458,65	463,18
			Прессовое сусло	270,25	250
			Выжимка	138,25	-
			Гребни	40,0	-
			Сусловые осадки	24,32	22,5
			Потери: при дроблении и гребнеотделении	6,0	-
			при стекании	5,0	-
			при брожении: за счет углекислоты	42,04	-
			механические	15,49	14,32
Итого	1000	750	Итого	1000	750
Сброженный неосветленный виноматериал	458,65	463,18	Готовый виноматериал	-	448,07
			Дрожжевые осадки	-	11,58
			Потери: при отделении дрожжей и эгализации	-	2,32
			при хранении	-	0,45
			при отгрузке	-	0,76
Итого	458,65	463,18	-	-	463,18

Пример 2. Материальный расчет переработки прессовых фракций на специальные вина.

Таблица 10

Нормы потерь и отходов, применяемые в расчете

Операция	Отходы	Потери	Примечание
1. Отстаивание сусла	4,5	-	Дополнительно считаются потери за счет CO ₂ и контракции
2. Подбраживание и спиртование	-	2,0	-

3. Осветление и снятие с дрожжей	1,5	0,5	-
4. Хранение виноматериала	-	$0,45 \cdot 3 / 12 = 0,11$	В металлических емкостях 10000 дал, температура хранения до 15 °С (прил. 5)
5. Отгрузка	-	0,17	0,08+0,09 (прил. 5)

В качестве расчетных данных принимаем:

- количество прессового сусла - 25 дал из 1 т винограда, т.е. 250 л или $250 \cdot 1,077 = 269,25$ кг:

- количество прессового сусла, которое определяется следующим образом: выход сусла из 1 т винограда - 750 л (см. табл. 7), из них 500 л сусло-самотек, тогда количество прессового сусла составит - 250 л.

1. Отстаивание сусла

Выход сусловых осадков - 4,5 % (прил. 5):

$$\frac{250 \cdot 4,5}{100} = 11,25 \text{ л}$$

$$\frac{269,25 \cdot 4,5}{100} = 12,12 \text{ кг}$$

Количество осветленного сусла:

$$250 - 11,25 = 238,75 \text{ л или } 238,75 \cdot 1,077 = 257,13 \text{ кг}$$

2. Подбраживание и спиртование

На подбраживание со спиртованием поступает 238,75 л осветленного сусла с сахаристостью 18 %. Из этого сусла готовим виноматериал - крепленый с кондициями 18,5 x 10,2, для спиртования используют спирт-ректификат крепостью 96 % об.

Формула для определения момента спиртования:

$$Z = \frac{5S_1 - 3Z_1}{5S_1 - 5S_2 - 3Z_2} \cdot Z_2 \quad (5.3)$$

где Z - остаточный сахар на момент спиртования в виноматериале, г/100 см³;

S_1 - крепость спирта-ректификата, % об.;

S_2 - желаемая крепость виноматериала, % об.;

Z_1 - начальная сахаристость винограда, г/100 см³;

Z_2 - желаемая сахаристость виноматериала, г/100 см³;

$$\frac{5 \cdot 96 - 3 \cdot 18}{5 \cdot 96 - 5 \cdot 18,5 - 3 \cdot 10,2} \cdot 10,2 = 12,17 \text{ г/100 см}^3$$

Спиртование будем вести при остаточном сахаре 12,17 г/100 см³.

При подбраживании и спиртовании учитывается 3 вида потерь:

а) потери за счет углекислого газа;

б) потери контракции;

в) механические потери.

Выполняем расчет на каждый вид потерь:

а) при выбраживании 100 г $C_6H_{12}O_6$ образуется 46,62 г CO_2 .

Начальная сахаристость винограда 18 %, остаточный сахар 12,17 %, т.е. сбродило: $18 \% - 12,17 \% = 5,83 \% = 58,3 \text{ г/дм}^3$

CO_2 выделилось:

$$\frac{58,3 \cdot 4,62}{100} = 27,18 \text{ кг}$$

а при сбраживании всего суслу:

$$\frac{238,75 \cdot 27,18}{1000} = 6,49 \text{ кг}$$

б) при сбраживании 1 % сахара в идеальных условиях образуется 0,6 % об. спирта, таким образом из 12,17 г/см³ получается крепость: $12,17 \cdot 0,6 = 7,3 \% \text{ об.}$ Необходимое количество спирта-ректификата рассчитывается по принципу «формулы-звездочки». Принцип составления звездочки: в середину «звездочки» ставится желаемая концентрация вина по крепости, слева вверх - имеющаяся концентрация спирта в подброженном виноматериале, слева вниз - крепость материала, используемого для подкрепления, т.е.

спирта-ректификата. С правой стороны «звездочки» ставятся значения, полученные в результате вычитания из большего меньшего крест на крест:

$$\begin{array}{ccc}
 7,3 \% \text{ об.} & & 77,5 \text{ об. ч.} \\
 & & \\
 & > 18,5 < & \\
 & & \\
 96,0 \% \text{ об.} & & 11,2 \text{ об. ч.}
 \end{array}$$

В результате правильного заполнения «формулы-звездочки» можно увидеть, что для спиртования подброженного виноматериала, который имеется в количестве 238,75 л составляет 77,5 объемных частей необходимо количество спирта 11,2 объемной части.

На основании полученных данных можно составить пропорцию и найти необходимый объем спирта:

$$\begin{array}{l}
 77,5 \text{ об. ч.} - 11,2 \text{ об. ч.} \\
 238,75 \text{ л} - x \text{ л;} \\
 x = \frac{11,2 \cdot 238,75}{77,5} = 34,5 \text{ л} - \text{спирт-ректификат}
 \end{array}$$

Удельный вес спирта равен 0,80133, тогда количество спирта в кг:

$$34,5 \text{ л} \cdot 0,80133 = 27,65 \text{ кг}$$

Общее количество виноматериала:

$$238,75 + 34,5 = 273,25 \text{ л;}$$

$$257,13 + 27,65 = 284,78 \text{ кг}$$

При внесении спирта происходит уменьшение объема за счет контракции на 8 % об. объема вводимого а/а. Для этого определяется, сколько абсолютного алкоголя несет с собой вносимый спирт, и от этого количества находим контракцию

$$\frac{34,5 \cdot 96 \cdot 8}{100} = 2,65 \text{ л}$$

Процент контракции:

$$273,25 \text{ л} - 100 \%$$

$$2,65 \text{ л} - x \%$$

$$x = \frac{2,65 \cdot 100}{273,25} = 0,97 \%$$

в) механические потери составляют 2%:

$$\frac{238,75 \cdot 2}{100} = 4,77 \text{ л};$$

$$\frac{257,13 \cdot 2}{100} = 5,14 \text{ кг}$$

Количество полученного виноматериала определяется по разности:

$$273,25 - (2,65 + 4,77) = 265,83 \text{ л};$$

$$284,78 - (6,49 + 5,14) = 273,16 \text{ кг}$$

3. Снятие с дрожжей (1-я переливка)

Количество плотных дрожжевых осадков (после прессования) составляет 1,5 %, потери 0,5 %. Всего потери и отходы - 2 %. Количество осветленного виноматериала:

$$\frac{265,83 \cdot (100 - 2)}{100} = 260,51 \text{ л или } \frac{273,16 \cdot 1,5}{100} = 267,69 \text{ кг}$$

Количество отходов (дрожжевых осадков):

$$\frac{265,83 \cdot 1,5}{100} = 3,98 \text{ л или } \frac{273,16 \cdot 1,5}{100} = 4,1 \text{ кг}$$

Потери:

$$\frac{265,83 \cdot 0,5}{100} = 1,33 \text{ л или } \frac{273,16 \cdot 0,5}{100} = 1,37 \text{ кг}$$

$$265,83 - (3,98 + 1,33) = 260,52 \text{ л};$$

$$273,16 - (4,1 + 1,37) = 267,69 \text{ кг}$$

4. Хранение до отгрузки

Принимаем, что средний срок хранения виноматериалов до отгрузки будет 3 месяца, в металлических резервуарах до 10000 дал в наземных помещениях при $t = 15\text{—}20 \text{ }^\circ\text{C}$. Параметры хранения студент выбирает самостоятельно, пользуясь приложением 5.

Нормы потерь:

$$\frac{0,45 \cdot 3}{12} = 0,11 \%$$

Потери при хранении:

$$\frac{260,52 \cdot 0,11}{100} = 0,29 \text{ л или } \frac{267,7 \cdot 0,11}{100} = 0,29 \text{ кг}$$

Количество виноматериала:

$$260,52 - 0,29 = 260,23 \text{ л;}$$

$$267,69 - 0,29 = 267,40 \text{ кг.}$$

5. Отгрузка

Принимается, что отгрузка будет проводиться с фильтрацией и применением подставки:

$$0,08 + 0,09 = 0,17 \%$$

Эти потери:

$$\frac{260,23 \cdot 0,17}{100} = 0,44 \text{ л или } \frac{267,7 \cdot 0,11}{100} = 0,45 \text{ кг}$$

Таким образом, итоговое количество готового виноматериала:

$$260,23 - 0,44 = 259,79 \text{ л;}$$

$$267,4 - 0,45 = 266,95 \text{ кг}$$

Данные расчета заносятся в таблицу 11.

Таблица 11

Сводный материальный баланс переработки винограда на крепкие виноматериалы

Поступление			Выход				
Продукты	Количество		Продукты, потери, отходы	Количество			
	кг	л		кг	л		
Прессовое сусло	269,25	250	Крепленный виноматериал (неосветленный):	266,95	259,79		
			всего				
			сусловые осадки			12,12	11,25
			дрожжевые осадки			4,1	3,98
			Потери:	6,48	2,65		
			при подбраживании и спиртовании				
Спирт-ректификованный	27,65	34,5	за счет углекислоты	5,14	4,77		
			за счет контракции механические	1,37	1,33		
			при отделении дрожжей	0,29	0,29		
			при хранении при отгрузке	0,45	0,44		
Итого	296,25	284,5	Итого	296,9	284,5		

После окончания расчета составляется сводный материальный баланс переработки 1000 кг винограда на виноматериалы, в котором объединяются данные таблиц 9 и 11.

5.7. Расчет количества оборудования и емкостей

5.7.1. Расчет количества оборудования

1. Автомесы для цехов первичного виноделия

Автомобильные весы, располагаемые при въезде на территорию завода, служат для учета количества сырья, поступающего на завод.

Например:

Требуется рассчитать количество автомесов для взвешивания винограда, поступающего на переработку.

Данные для расчета: производительность цеха – 500 т/сут, сезон - 20 дней.

Продолжительность приемки винограда рассчитывается в соответствии с длительностью светового периода суток, т.е. 10 часов. Следовательно, за 1 час на переработку поступает:

$$\frac{500 \text{ т}}{10 \text{ ч}} = 50 \text{ т/ч}$$

Грузоподъемность автотранспорта 5 т, коэффициент использования грузоподъемности 0,75, отсюда грузоподъемность по винограду:

$$0,75 \cdot 5 = 3,75 \text{ т.}$$

Неравномерность поступления винограда в течение рабочего дня учитывается с поправочным коэффициентом 1,4, следовательно, за 1 час будет принято:

$$\frac{1,4 \cdot 50}{3,75} = 18,7 = 19 \text{ машин}$$

Время взвешивания одной машины принимается 2 минуты, значит за 1 час можно осуществить 30 взвешиваний, а учитывая, что каждая машина взвешивается 2 раза (брутто и нетто), число взвешиваний в час составит 38.

Необходимое количество весов:

$$\frac{38}{30} = 1,27 = 2 \text{ автовесов}$$

2. Линии непрерывной переработки винограда

Количество линий непрерывной переработки винограда ведется на основании расчета ведущей машины (в данном случае дробилки).

Расчет выполняется с использованием данных материального баланса и суточной производительности по формуле

$$x = \frac{Q \cdot n}{q \cdot t \cdot j} \quad (5.4)$$

где Q - количество продукта, поступающего на данную технологическую операцию, т;

q - производительность оборудования, т/ч. дал/ч:

j - коэффициент неравномерности использования оборудования по времени (0,75 - 0,9);

t - время работы оборудования;

n - коэффициент неравномерности поступления сырья - 1,2-1,4.

Если переработка сырья ведется не на поточных линиях, то расчет оборудования (дробилка, стекатель и др.) ведется на основании формулы (5.4).

Например:

Необходимо рассчитать, сколько линий непрерывной переработки винограда потребуется при поступлении винограда в объеме 4500 т в сезон 15 дней.

В сутки на переработку поступает $4500:15 = 300$ т. Выбираем дробилку ВДГ-20 как ведущую машину, тогда, используя формулу (5.4), находим:

$$x = \frac{300 \cdot 1,2}{20 \cdot 10 \cdot 0,75} = 2,4 = 3 \text{ линии}$$

3. Насосы

Насосы применяются для перемещения сусла, виноматериалов, мезги, осадков внутри цеха. Расчет насосов ведется с учетом тех насосов, которыми укомплектована поточная линия (если она имеется в цехе). Насосы, входя-

щие в комплект поточной линии, используются на следующих технологических операциях:

- мезгонасосы - для перекачивания мезги на стекание;
- насосы для сусла - для перекачивания сусла на осветление. Эти же насосы можно использовать после окончания сезона виноделия, т.е. для первой переливки, подачи виноматериалов на хранение, отгрузке виноматериалов.

Для всех не указанных выше перекачек имеющихся в проектируемом цехе согласно процессуально-технологической схеме, необходимо рассчитать количество насосов по формуле (5.4). Для перекачивания мезги можно использовать насосы ПМН-28 и др.

Для перекачивания сусла, виноматериала - насосы Ж6-ВП.Н, ВЦН-10, ВЦН-20. ВЦН-40 и др.

Для перекачивания осадков (сусловых и дрожжевых) — насосы 1В12/5В и др. В конце расчета необходимо брать 2-3 насоса в запас.

Например:

Необходимо перекачать виноматериал в объеме 100 дал для заполнения воздушной подушки неполной емкости и предотвращения процессов окисления.

Для перекачивания используем насос ВЦН-10, по формуле (5.4):

$$x = \frac{100 \cdot 1,2}{10 \cdot 10 \cdot 0,75} = 1,6 = 2 \text{ насоса}$$

(если в цеху несколько смен, то перекачивание можно вести в течении всех суток, тогда в знаменателе вместо 10 часов можно поставить 24 и будет необходим 1 насос).

4. Фильтры для фильтрации осадков

Для фильтрации осадков фильтры рассчитываются по сусловой гуще на основании их суточного количества по формуле (5.4).

Производительность фильтров марки ФПАКМ берется 100— 125 дал/ч.

Например:

Сколько фильтров необходимо, чтобы провести фильтрацию заспиртованного виноматериала в объеме 300 дал, с условием продолжительности рабочего дня 8 часов.

Расчет ведем по формуле (5.4):

$$x = \frac{300 \cdot 1,2}{100 \cdot 8 \cdot 0,75} = 0,6 = 1 \text{ фильтр}$$

5. Установки непрерывного сбразживания сусла

Расчеты установок непрерывного брожения сусла ВБУ-4Н, БА-1 ведутся с помощью формулы:

$$x = \frac{Q}{q} \quad (5.5)$$

где Q - количество сусла поступающего на брожение в сутки, дал;

q - производительность установки, дал/сут.

Например:

В проектируемом цехе по переработке винограда, производительность 200 тонн в сутки, согласно материальному расчету на 1000 кг на брожение поступает 50 дал сусла. Тогда с учетом производительности количество установок рассчитывается по формуле (5.5):

$$x = \frac{10000}{7000} = 2 \text{ установки}$$

6. Мегаподогреватели ППНД-Ю. ВН-20, установки БРК-ЗМ, охладители

Мегаподогреватели рассчитываются по формуле (5.4). а установки БРК-ЗМ по формуле

$$x = \frac{Q}{q \cdot n}$$

где Q - количество мезги, поступающей на обработку в сутки, т;

q - производительность установки по винограду при одном обороте каждого аппарата, т/сут;

n - оборачиваемость установки в сутки (зависит от режимов обработки мезги и может быть 1-2 раза).

7. Теплообменники

Количество теплообменников рассчитывается по формуле (5.4).

Например:

Необходимо рассчитать количество теплообменников для обработки мезги в количестве 5,7 тонн, если принимаются теплообменники ППНД-10.

Расчет ведем по формуле (5.4):

$$x = \frac{5,7 \cdot 1,2}{100 \cdot 3 \cdot 0,75} = 0,3 = 1 \text{ теплообменник}$$

8. Экстракторы ВЭКД-5

Расчет ведется по формуле

$$x = \frac{Q \cdot n}{E \cdot K} \quad (5.7)$$

где Q - количество мезги поступающей на экстракцию в сутки, дал;

n - коэффициент неравномерности поступления сырья (1,2-1,4);

E - емкость экстрактора, дал;

K - коэффициент заполнения резервуара – 0,9.

Например:

Необходимо провести экстрагирование мезги в количестве 8000 дал в экстракторах объемом 5000 дал.

Расчет ведем по формуле (5.7):

$$x = \frac{8000 \cdot 1,2}{5000 \cdot 0,9} = 2,1 = 3 \text{ экстрактора}$$

5.7.2. Расчет количества емкостей

В цехах по переработке винограда могут применяться емкости для следующих технологических операций: для настоя мезги, осветления сусла, подбраживания и спиртования сусла, дображивания и хранения виноматериалов.

1. Отстойные и настойные емкости

Отстойные и настойные емкости чаще всего бывают прямоугольными, железобетонными, размещенными в блоке. Иногда целесообразнее применять для отстоя цилиндрические емкости, для заводов малой мощности от-

стойные и настойные емкости должны быть заполнены за 2 часа. Для заводов большой мощности лучше брать резервуары емкостью 3-5 тыс. дал. Рекомендуется для лучшей седиментации брать емкости большего диаметра, но меньшей высоты. Отношение высоты отстойных резервуаров к диаметру принимают не более 1,0, а высоту резервуаров не более 4,0 м. Габариты отстойных и настойных емкостей берутся из соответствующей литературы. Однако настойные емкости можно рассчитывать как прямоугольные ЖБР по следующей формуле расчетов габаритов прямоугольных емкостей:

$$V = 100 \cdot b \cdot a \cdot h \quad (5.8)$$

где 100 - переводной коэффициент, м³ в дал;

b - ширина емкости, м;

h — высота емкости, м;

a - длина емкости, м;

V — объем емкости, м³

Например:

В цехе принимаются емкости ЖБР вместимостью 3000 дал, тогда размеры этой емкости: 5х2х3, так как в виноделии для настойных и отстойных емкостей приняты следующие отношения:

$$\frac{a}{b} = 2,5; \frac{h}{b} = 1,5,$$

$$a = 2,5b; h = 1,5b$$

Число отстойных и настойных емкостей определяется по формуле

$$x = \frac{Q \cdot 1,2}{E \cdot K} \quad (5.9)$$

где Q - суточная производительность, дал;

1,2 - коэффициент оборачиваемости емкости;

E - объем емкости, дал;

K - коэффициент заполнения – 0,9.

Например:

Рассчитать количество отстойных емкостей, если в цех поступает 500 тонн винограда, выход сусла из 1 тонны 74 дал.

Расчет проводится по формуле (5.9) (в курсовом проекте количество сусла берется из материальной расчѐта):

$$x = \frac{500 \cdot 74 \cdot 1,2}{2000 \cdot 0,9} = 24 \text{ емкости}$$

2. Емкости для подбраживания и спиртования

Расчет ведется по формуле

$$x = \frac{Q \cdot 3}{E \cdot K} \quad (5.10)$$

где Q - количество сусла вместе со спиртом за сутки, дал;

3 - оборачиваемость емкости, включая закачку, процесс подбраживания, процесс спиртования, раскочку;

E - емкость резервуара. дал;

K коэффициент заполнения (0,9-0,95 при подбраживании и спиртовании сусла; 0,85 - при брожении сусла; 0,8 - при брожении на мезге).

Например:

Необходимо провести операцию подбраживания с последующим спиртованием 2700 дал сусла, спиртом в количестве 300 дал. Для операции будут использованы металлические емкости объемом 1000 дал.

Расчет ведем по формуле (5.10):

$$x = \frac{3000 \cdot 3}{1000 \cdot 0,9} = 8,1 = 9$$

3. Емкости для хранения

Расчет потребного количества емкостей для винохранилищ ведется согласно материальному балансу на каждый виноматериал отдельно. Причем для этой операции могут использоваться уже имеющиеся емкости с коэффициентом заполнения 1, такие, как установки БА-1 (если они есть), закрытые отстойные емкости, емкости для подбраживания и спиртования.

При таких условиях расчет ведется по формуле

$$x = \frac{Q - (n_1E + n_2E + n_n \dots E \dots)}{E \cdot K}$$

где n - количество емкостей для хранения;

Q - количество виноматериала, поступающего на хранение, дал;

n_1, n_2 - количество имеющихся резервуаров;

E_1, E_2 - вместимость имеющихся резервуаров, дал;

E - вместимость одной емкости для хранения, дал;

K - коэффициент заполнения емкости - 1.

Например:

Требуется рассчитать количество цистерн для одновременного хранения 500 тыс. дал ординарных вин. Вместимость одной цистерны 5000 дал. На заводе имеются 3 купажных резервуара вместимостью по 5000 дал каждый и 10 резервуаров для термической обработки по 1500 дал каждый, которые могут быть использованы для хранения виноматериала.

$$x = \frac{500000 - (3 \cdot 5000 + 10 \cdot 1500)}{5000 \cdot 1} = 94 \text{ емкости}$$

В запас берется 10 % емкостей для хранения. Итого:

$$94 + 10 = 104 \text{ емкости}$$

4. Емкости для брожения сусла стационарным способом

При расчете количества емкостей (резервуаров или бочек) для брожения сусла стационарным способом, т.е. когда бродильный процесс проходит в постоянном объеме сусла, учитывают неполное заполнение емкостей в период бурного брожения, чтобы исключить унос сусла с пеной.

Расчетное количество бродильных резервуаров вычисляют по формуле, в которой учитывают заполнение резервуаров в период бурного брожения только на $2/3$ их полного объема с последующим заполнением до нормы после окончания бурного брожения, используя формулу

$$x = \frac{Qq \cdot (C + 2t)}{2t \cdot V \cdot K}$$

где Q – количество винограда, перерабатываемого за сезон, т;

q - общий выход сусла с 1 т винограда, дал;

C – число суток бурного брожения;

t – продолжительность сезона виноделия, сут;

V – рабочая вместимость бродильных резервуаров, дал;

K – коэффициент заполнения резервуара – 0,85.

Например:

Требуется рассчитать количество резервуаров для брожения сусла стационарным способом. За сезон перерабатывается 4000 т винограда. Продолжительность сезона-20 суток.

Для расчета используются следующие данные: продолжительность периода бурного брожения - 6 суток Выход сусла из 1 т винограда - 76 дал. Объем 1-го резервуара — 1500 дал. Коэффициент заполнения – 0,85.

Определим расчетное количество резервуаров для брожения сусла:

$$x = \frac{4 \cdot 760 \cdot (6 + 2 \cdot 20)}{2 \cdot 20 \cdot 1500 \cdot 0,85} = 1$$

5. Дрожжанки

Для проведения брожения требуется 2 % дрожжевой разводки от количества сусла, поступающего на подбраживание и спиртование в сутки.

Например:

Для проведения брожения в БА-1 требуется 5 % ЧКД от емкости 1-го резервуара установки, задается ЧКД один раз в сезон. Это количество дрожжевой разводки будет приготовлено в этих же дрожжанках перед сезоном.

Воспроизводство активной дрожжевой массы в дрожжегенераторах составляет около 4 суток. Коэффициент заполнения дрожжанок равен 0,85.

Учитывая, что каждый раз из дрожжанки отбирается 80 % от всей массы готовой разводки ЧКД, находим производительность одной дрожжанки в сутки:

$$\frac{500 \cdot 0,85 \cdot 0,8}{4} = 85 \text{ дал/сут}$$

если 500 дал - емкость дрожжанки, тогда количество дрожжанок:

$$x = \frac{Q}{85}, \text{ т.е. } \frac{500}{85} = 6$$

где Q - количество необходимой дрожжевой массы, дал.

Данные расчетов сводятся в таблицу 14.

Сводная таблица оборудования и емкостей

Оборудование	Количество	Производительность, дал/ч, дал, т/ч	Мощность кВт	Габариты, мм			Примечания
				Длина	Ширина	Высота	

Список рекомендуемой литературы

А) ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭБС «Znanium»: Ауэрман, Т. Л. Основы биохимии : учеб. пособие / Т. Л. Ауэрман [и др.] – М.: ИНФРА-М, 2014.-400с.

2. ЭБС «Znanium»: Неверова, О. А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник/О. А. Неверова [и др.] – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014.-318с.

3. ЭБС «Лань»: Госманов, Р. Г. Санитарная микробиология пищевых продуктов: учебное пособие / Р. Г. Госманов, Н. М. Колычев, Г. Ф. Кабиров [и др.]. – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2015. 560 с.

Б) ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Зайчик, Ц. Р. Технологическое оборудование винодельческих предприятий / Ц.Р.Зайчик. : Де Ли принт, 2007. – 521 с.

2. Химия отрасли: учеб. пособие [по направлению 260100.62 "Продукты питания из растит. сырья"] / Е. С. Романенко [и др.] ; СтГАУ. - Ставрополь: Параграф, 2013. - 144 с.

3. Валуйко, Г. Г. Технологические правила виноделия. В 2 тт./ Под ред. Г.Г. Валуйко и В.А. Загоруйко. – Симферополь: Таврида, 2006. Том 1: Общие положения. Тихие вина, 2007 – 488 с.

4. Валуйко, Г. Г. Технологические правила виноделия. В 2 тт./ Под ред. Г.Г. Валуйко и В.А. Загоруйко. – Симферополь: Таврида, 2006. Том 1: Общие положения. Тихие вина, 2007 – 488 с.

5. Фараджева, Е. Д. Общая технология бродильных производств : учебник для вузов / Е. Д. Фараджева, В. А. Федоров. – М. : Колос, 2002. – 408 с.