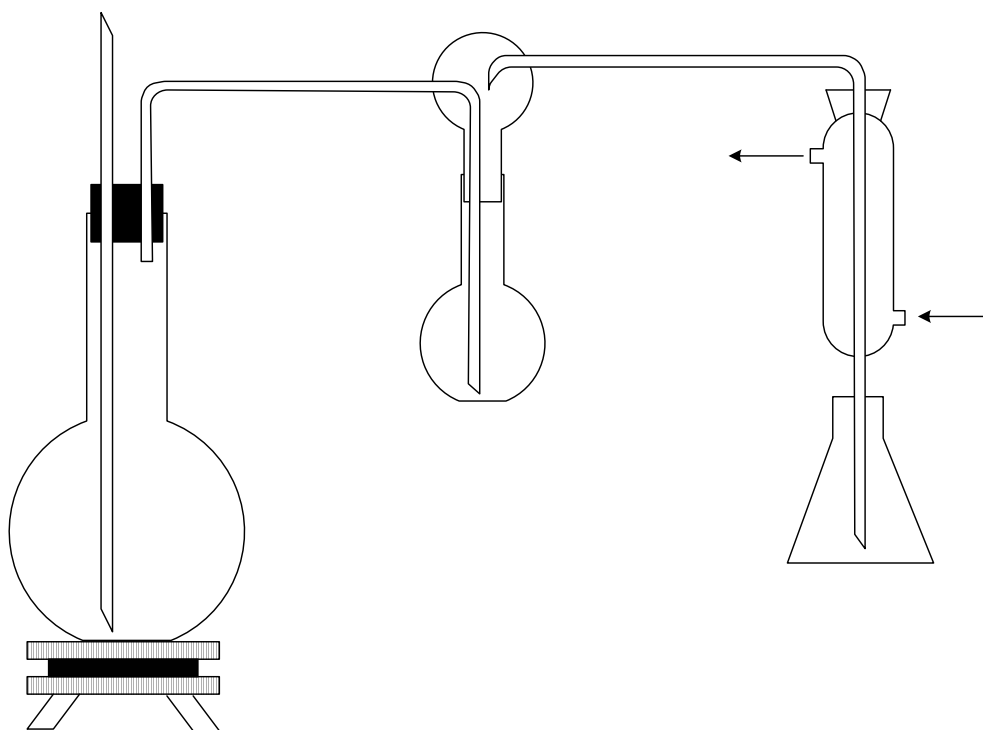


П.Е. Баланов  
И.В. Смотрева

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ТЕХНОЛОГИИ ВИНА



Санкт-Петербург  
2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

П.Е. Баланов  
И.В. Смотраева

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ТЕХНОЛОГИИ  
ВИНА**

Учебно-методическое пособие

РЕКОМЕНДОВАНО К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В УНИВЕРСИТЕТЕ ИТМО  
по направлению подготовки 19.03.01., 19.03.02, 19.04.02  
в качестве учебно-методического пособия для реализации образовательных  
программ высшего образования бакалавриата, магистратуры

 УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург  
2019

Баланов П.Е., Смотраева И.В. Лабораторный практикум по технологии вина – СПб: Университет ИТМО, 2019. – 44 с.

Рецензенты:

Мурашев Сергей Викторович, доктор технических наук, доцент, профессор факультета пищевых биотехнологий и инженерии, Университета ИТМО.

В методических указаниях представлены основные физико-химические, микробиологические и сенсорные исследования, применяющиеся в современной винодельческой промышленности. Разобраны примеры расчёта некоторых задач. Даны методики приготовления виноградных и плодово-ягодных вин в лабораторных условиях.



**Университет ИТМО** – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 в 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Университет ИТМО, 2019

© Баланов П.Е., Смотраева И.В., 2019

## Содержание

	Введение	5
1.	Исследование свойств сырья, применяемого в винодельческой промышленности	6
1.1	Исследование физико-химических свойств винограда	6
1.1.1	Сахаристость виноградного сока	6
1.1.2	Титруемая кислотность виноградного сока	13
1.1.3	Водородный показатель (рН)	16
1.1.4	Определение выхода сока	17
1.1.5	Органолептическая оценка	17
1.2	Исследование физико-химических свойств плодово-ягодного сырья	18
1.3	Исследование физико-химических свойств предварительно подготовленного промышленного сырья	18
2.	Исследование процессов получения сусла и брожения вина	20
2.1	Приготовление сусла	20
2.1.1	Приготовление виноградного сусла для брожения без мезги	20
2.1.2	Приготовление виноградного сусла для брожения на мезге	21
2.1.3	Приготовление плодово-ягодного сусла	21
2.1.4	Исследование физико-химических свойств сусла	22
2.1.5	Внесение в сусло дрожжей и постановка на брожение	22
2.2	Сбраживание сусла	23
2.2.1	Прямое микроскопирование дрожжевых клеток	24
2.2.2	Подсчет процентного количества почкующихся клеток	24
2.2.3	Подсчёт общего количества клеток микроорганизмов	25
2.2.4	Дифференцированный подсчет почкующихся, живых и мертвых клеток	27
2.2.5	Определение сахаристости, кислотности и рН бродящего вина	27
2.2.6	Определение содержания спирта в вине	27
2.2.7	Определение летучей кислотности вин	31
2.2.8	Построение графиков кинетики процесса брожения	34
2.2.9	Снятие вина с осадка	35

3.	Исследование готового вина.....	35
3.1	Исследование физико-химических и органолептических свойств готового вина.....	35
3.1.1	Контроль кислотопонижения сусле и вина.....	36
3.1.2	Контроль коллоидной стабильности вина.....	37
3.1.3	Дегустация вина.....	38
	Список литературы.....	41

## Введение

В учебном пособии рассмотрены различные аспекты производства виноградного и плодово-ягодного вина. Отдельное место занимает характеристика сырья и вспомогательных материалов, применяемых в современной винодельческой промышленности. Приведены методики исследования сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Целью учебного пособия является подготовка студентов для практической деятельности по вопросам определения качества сырья, направления его использования, проведения контроля вина на всех этапах приготовления.

Лабораторные работы выполняются студентами в соответствии с утвержденным учебным планом, с соблюдением техники безопасности и требований к оформлению отчета и порядку защиты работ.

Учебно-методические рекомендации созданы с учетом выполнения лабораторных работ в соответствии с основными направлениями виноделия:

- определение физико-химических показателей сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, таких как сахаристость, титруемая кислотность, рН, выход сока и др.;
- определение микробиологических показателей (микробокопирование дрожжевых клеток, подсчет почкующихся, живых и мертвых клеток);
- определение коллоидной стабильности вина;
- органолептическая оценка готовой продукции (дегустация).

В результате выполнения лабораторных работ студенты должны получить достаточные практические навыки, научиться творчески мыслить, делать заключения и выводы из наблюдаемых результатов и закономерностей.

Студенты бакалавры выполняют лабораторные работы с использованием виноградного сырья, для магистров предусмотрены варианты заданий, связанные с использованием более сложного в переработке плодово-ягодного сырья.

# 1. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СЫРЬЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО В ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

## 1.1 Исследование физико-химических свойств винограда

### 1.1.1 Сахаристость виноградного сока

Содержание сахаров в сусле определяют денсиметрическим или рефрактометрическим методами.

**Денсиметрический метод.** Метод основан на пропорциональной зависимости между плотностью сусла и содержанием в нем твердых веществ в растворенном виде.

#### *Приборы*

Ареометры, градуированные от 1,000 до 1,080 и от 1,080 до 1,160, цилиндр объемом 250 см<sup>3</sup>, термометр со шкалой от 0 до 50°С с ценой деления 0,2°С.

#### *Техника определения*

Около 200 см<sup>3</sup> осветленного сока наливают в цилиндр, предварительно ополоснутый этим же соком, и устанавливают его на строго горизонтальной плоскости. Измеряют температуру сусла и опускают в него ареометр, шкала которого подбирается таким образом, чтобы нижняя его часть после погружения находилась на расстоянии не менее 1 см от дна цилиндра. Ареометр не должен касаться стенок цилиндра. Отсчет показаний снимают по верхнему мениску для окрашенного сусла и по нижнему – для белого. Температура сусла должна находиться в пределах 20±3°С. Если она равна 20°С, то плотность сусла будет точно соответствовать содержанию сахаров, указанному в табл. 1; в противном случае необходимо в показания ареометра внести поправку, которая составляет 0,0002 на каждый градус. Если температура сусла ниже 20°С, поправку вычитают, если выше – прибавляют.

**Пример:** Плотность сусла 1,085. Температура сусла 17°С. Поправка составит  $0,0002 \cdot 3 = 0,0006$ , а окончательная плотность  $1,085 - 0,0006 = 1,0844$ , что по табл. 1 соответствует 19,6 г на 100 см<sup>3</sup> сусла.

**Зависимость содержания сахаров в сусле от его плотности  
(для ареометров, градуированных при  $d_4^{20}$ )**

Показания ареометра	Содержание сахаров, г на 100 см <sup>3</sup>	Показания ареометра	Содержание сахаров, г на 100 см <sup>3</sup>
1,034	6,3	1,087	20,4
1,035	6,6	1,088	20,7
1,036	6,9	1,089	21,0
1,037	7,2	1,090	21,2
1,038	7,4	1,091	21,5
1,039	7,6	1,092	21,8
1,040	8,0	1,093	22,0
1,041	8,2	1,094	22,3
1,042	8,4	1,095	22,6
1,043	8,7	1,096	22,8
1,044	9,0	1,097	23,1
1,045	9,2	1,098	23,4
1,046	9,5	1,099	23,6
1,047	9,8	1,100	23,9
1,048	10,0	1,101	24,2
1,049	10,3	1,102	24,4
1,050	10,6	1,103	24,7
1,051	10,8	1,104	25,0
1,052	11,1	1,105	25,2
1,053	11,4	1,106	25,5
1,054	11,6	1,107	25,8
1,055	11,9	1,108	26,0
1,056	12,2	1,109	26,3
1,057	12,4	1,110	26,6
1,058	12,7	1,111	26,9
1,059	13,0	1,112	27,1
1,060	13,2	1,113	27,4
1,061	13,5	1,114	27,6
1,062	13,8	1,115	27,9
1,063	14,0	1,116	28,2
1,064	14,3	1,117	28,4
1,065	14,6	1,118	28,8
1,066	14,8	1,119	29,0
1,067	15,1	1,120	29,3
1,068	15,4	1,121	29,6
1,069	15,6	1,122	29,8



Продолжение таблицы 1

Показания ареометра	Содержание сахаров, г на 100 см <sup>3</sup>	Показания ареометра	Содержание сахаров, г на 100 см <sup>3</sup>
1,070	15,9	1,123	30,1
1,071	16,2	1,124	30,3
1,072	16,4	1,125	30,6
1,073	16,7	1,126	30,9
1,074	17,0	1,127	31,1
1,075	17,2	1,128	31,4
1,076	17,5	1,129	31,6
1,077	17,8	1,130	31,9
1,078	18,0	1,131	32,3
1,079	18,3	1,132	32,5
1,080	18,6	1,133	32,7
1,081	18,8	1,134	33,0
1,082	19,1	1,135	33,3
1,083	19,4	1,136	33,5
1,084	19,6	1,137	33,8
1,085	19,9	1,138	34,0
1,086	20,2	-	-

**Рефрактометрический метод.** Метод основан на пропорциональной зависимости между показателем преломления суслу и содержанием в нем твердых веществ в растворенном виде.

#### *Приборы*

Лабораторный рефрактометр со шкалой, градуированной в массовых процентах сухих веществ по сахарозе, класс точности 0,2, или автоматический рефрактометр класса точности 0,5, например типа ЕДР-1а.

#### *Техника определения*

Перед измерением, пропуская через прибор воду, устанавливают температуру в камерах призм рефрактометра 20°С. Затем проверяют нулевую точку прибора по дистиллированной воде. Для этого поднимают верхнюю призму и наносят на поверхность нижней призмы с помощью пипетки 3 – 4 капли дистиллированной воды. Устанавливают окуляр так, чтобы ясно видна была шкала и визирная линия, расположенная в окулярной части зрительной трубы. Рукоятку окуляра вращают до совпадения визирной линии с линией раздела светлой и темной частей поля. При правильной установке прибора на нуль линия раздела света и тени при 20°С должна соответствовать нулевому делению шкалы процентов

сухих веществ и значению коэффициента преломления воды, равному 1,333.

После проверки прибора на сухую поверхность измерительной призмы наносят 2 – 3 капли исследуемого сока, закрывают камеру и проводят замер. На шкале показаний процентов сухих веществ по положению линии раздела определяют результат отсчета и концентрацию сахаров в сусле с помощью таблицы 2.

Таблица 2

**Определение концентрации сахаров в виноградном сусле по содержанию сухих веществ, выраженному в массовых процентах сахарозы**

Сухие вещества, % мас	Концентрация сахаров, г на 100 см <sup>3</sup>	Сухие вещества, % мас	Концентрация сахаров, г на 100 см <sup>3</sup>
3,2	1,4	14,6	13,2
3,4	1,6	14,8	13,4
3,6	1,8	15,0	13,6
3,8	2,0	15,2	13,8
4,0	2,2	15,4	14,0
4,2	2,4	15,6	14,2
4,4	2,6	16,0	14,6
4,6	2,8	16,2	15,0
4,8	3,0	16,4	15,2
5,0	3,2	16,6	15,4
5,2	3,4	16,8	15,6
5,4	3,6	17,0	15,8
5,6	3,8	17,2	16,0
5,8	4,0	17,4	16,2
6,0	4,2	17,6	16,5
6,2	4,4	17,8	16,7
6,4	4,6	18,0	16,9
6,6	4,8	18,2	17,1
6,8	5,0	18,4	17,3
7,0	5,2	18,6	17,6
7,2	5,4	18,8	17,8
7,4	5,6	19,0	18,0
7,6	5,8	19,2	18,2
7,8	6,0	19,4	18,4
8,0	6,2	19,6	18,6
8,2	6,4	19,8	18,8
8,4	6,6	20,0	19,1
8,6	6,8	20,2	19,4

Продолжение таблицы 2

Сухие вещества, % масс.	Концентрация сахаров, г на 100 см <sup>3</sup>	Сухие вещества, % масс.	Концентрация сахаров, г на 100 см <sup>3</sup>
8,8	7,0	20,4	19,6
9,0	7,2	20,6	19,8
9,2	7,4	20,8	20,0
9,4	7,6	21,0	20,3
9,6	7,8	21,2	20,5
9,8	8,0	21,4	20,7
10,0	8,2	21,6	21,0
10,2	8,4	21,8	21,3
10,4	8,6	22,0	21,5
10,6	8,8	22,2	21,7
10,8	9,0	22,4	22,0
11,0	9,2	22,6	22,2
11,2	9,5	22,8	22,5
11,4	9,7	23,0	22,7
11,6	9,9	26,4	26,5
11,8	10,1	26,6	26,8
12,0	10,3	26,8	27,0
12,2	10,5	27,0	27,2
12,4	10,7	27,2	27,4
12,6	10,9	27,4	27,6
12,8	11,1	27,6	27,8
13,0	11,4	27,8	28,1
13,2	11,6	28,0	28,4
13,4	11,8	28,2	28,7
13,6	12,0	28,4	29,0
13,8	12,2	28,6	29,3
14,0	12,4	28,8	29,5
14,2	12,7	29,0	29,7
14,4	13,0	29,2	30,0

Точность показаний рефрактометра проверяют, сравнивая результаты определения сахаристости одной и той же пробы сока рефрактометром с результатами химического метода прямого титрования. Расхождения между указанными методами не должны превышать 0,5 г на 100 см<sup>3</sup>.

**Определение сахаров методом прямого титрования (метод Лейне и Эйна).** Метод основан на титровании установленного объема окислителя – раствора Фелинга известной концентрации (с определенным титром по сахару) раствором, содержащим неизвестное количество сахара, до полного восстановления окисной меди в закисную. По количеству раствора, содержащего сахар, пошедшего на восстановление меди, вычисляют количество инвертного сахара в исследуемой жидкости.

*Приборы, оборудование*

Колбы мерные емкостью 25 и 50 см<sup>3</sup>; бюретки емкостью 25 и 50 см<sup>3</sup>; пипетки на 10 см<sup>3</sup>; стеклянные бюксы с крышками; химический стакан емкостью 100 см<sup>3</sup>; конические колбы на 100 – 150 см<sup>3</sup>; эксикатор, нагревательный прибор.

*Реактивы*

Жидкость Фелинга, составляемая из двух растворов:

№1 (69,28 г свежеперекристаллизованной сернистой меди растворяют в 1000 см<sup>3</sup> дистиллированной воды);

№ 2 (346 г сегнетовой соли растворяют в 400 – 500 см<sup>3</sup> воды и прибавляют 103 г едкого натрия, растворенного в 200 – 300 см<sup>3</sup> воды, после перемешивания и охлаждения доводят водой до метки в мерной колбе емкостью 1000 см<sup>3</sup>);

1% раствор метиленового голубого (1 г метиленового голубого растворяют в 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и фильтруют);

20% раствор соляной кислоты;

20% раствор едкого натрия;

1% раствор фенолфталеина.

**Приготовление стандартного раствора инвертного сахара.**

Химически чистую сахарозу измельчают в сахарную пудру, переносят в бюкс и ставят в эксикатор над хлористым кальцием на 2 – 3 сут. Из высушенной сахарной пудры берут навеску около 0,3 г на аналитических весах с точностью до 2 мг и количественно переносят в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup>, употребляя для этого дистиллированную воду – не более половины емкости взятой колбы. После полного растворения сахарозы прибавляют 5 см<sup>3</sup> 20% раствора соляной кислоты и производят инверсию – переносят колбу на водяную баню, предварительно нагретую до 80 – 85°С, затем быстро (за 2 – 3 мин) доводят температуру среды в колбе до 67°С, измеряя ее термометром, опущенным внутрь, и поддерживают до 20°С. Вынимают термометр и обмывают его дистиллированной водой.

Полученным стандартным раствором инвертного сахара устанавливают титр рабочего раствора, применяя фелингову жидкость.

**Установление титра фелинговой жидкости.** Стандартным раствором заполняют бюретку, а в коническую колбу вносят по 5 см<sup>3</sup> точно отмеренного раствора Фелинга №1 и №2. К раствору Фелинга из бюретки приливают 20 см<sup>3</sup> стандартного раствора инвертного сахара. Смесь взбалтывают, доводят до кипения и кипятят в течение 2 мин, после чего добавляют 2 – 3 капли раствора метиленового голубого и по каплям из бюретки приливают стандартный раствор инвертного сахара до обесцвечивания синей окраски жидкости (при этом осадок становится красным с оранжевым оттенком).

После совпадения результатов трех определений записывают объем раствора, пошедшего на титрование.

Титр рабочего раствора Фелинга в граммах инвертного сахара Г вычисляют по формуле:

$$Г = (У \times g \times 1,0526) / 100 ,$$

где У – количество стандартного раствора инвертного сахара, пошедшего на титрование рабочего раствора Фелинга, см<sup>3</sup>;

g – навеска сахарозы, г;

1,0526 – коэффициент пересчета на инвертный сахар (1 г сахарозы при инверсии выделяет 1,0526 г инвертного сахара);

100 – объем мерной колбы, в которой растворялась сахароза, см<sup>3</sup>.

В том случае, когда содержание сахара определяют в пересчете на сахарозу, коэффициент 1,0526 из формулы следует изъять.

**Определение инвертного сахара.** В коническую колбу емкостью 50 или 100 см<sup>3</sup> отмеряют по 5 см<sup>3</sup> растворов Фелинга №1 и №2 и доводят до кипения. Из бюретки постепенно, не прекращая кипения, приливают в колбу исследуемый раствор до тех пор, пока синий цвет кипящей смеси не исчезнет полностью. После этого прибавляют 2 – 3 капли 1 % раствора метиленового голубого и, не прекращая кипения, продолжают приливать исследуемый раствор по каплям, пока синий цвет смеси не перейдет в красный или оранжевый. Продолжительность кипения жидкости в колбе в течение всего титрования не должна превышать 3 мин.

Первое титрование является ориентировочным. При повторном титровании до нагревания в колбу к смеси растворов Фелинга №1 и №2

прибавляют исследуемый раствор в количестве на 0,5 см<sup>3</sup> меньше, чем пошло на первое титрование. Смесь в колбе кипятят 2 мин, не прекращая кипения, добавляют 2 – 3 капли раствора метиленового голубого. Затем приливают из бюретки по 2 – 3 капли исследуемого раствора до тех пор, пока синяя окраска не исчезнет и смесь не станет красного или оранжевого цвета.

**Расчет.** Содержание инвертного сахара (%) X вычисляют по следующей формуле:

$$X = (\Gamma \times 100 \times A) / Y,$$

где  $\Gamma$  – титр смеси растворов Фелинга №1 и №2;

A – фактор разведения испытуемого раствора;

Y – количество исследуемого раствора, пошедшее на титрование, мл.

### 1.1.2 Титруемая кислотность виноградного сока

**Метод 1.** Определение титруемой кислотности основано на прямом титровании отмеренного объема суслу титрованным раствором щелочи до нейтральной реакции, устанавливаемой при помощи индикатора.

#### *Приборы и реактивы*

Коническая колба объемом 250 – 300 см<sup>3</sup>; бюретка на 25 см<sup>3</sup>; пипетка на 10 см<sup>3</sup>; стеклянная палочка; нагревательный прибор; 0,1 и 1 н. растворы гидроксида натрия или калия; 0,4%-ый раствор бромтимолового синего (0,4 г индикатора растворяют в 10 см<sup>3</sup> спирта-ректификата и доводят свежекипяченной, нейтрализованной до pH 7 дистиллированной водой до объема 100 см<sup>3</sup>. Интервал перехода pH от 6 до 7,6. Окраска в щелочной среде синяя, в кислой – желтая); буферный раствор с pH 7 (107,3 г однозамещенного фосфорнокислого калия растворяют в 500 см<sup>3</sup> 1 н. раствора гидроксида натрия и доводят водой до объема 1 дм<sup>3</sup>).

#### *Техника определения*

В коническую колбу отбирают 10 см<sup>3</sup> сока, суслу или вина, добавляют 25 см<sup>3</sup> воды и нагревают до начала кипения, чтобы удалить углекислый газ. К пробе добавляют 1 см<sup>3</sup> индикатора бромтимолового синего и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия до появления зелено-синей окраски, после чего сразу приливают 5 см<sup>3</sup> буферного раствора. Полученный раствор служит раствором сравнения. Затем в другую коническую колбу отмеряют 10 см<sup>3</sup> суслу (или вина), 30 см<sup>3</sup> воды, нагревают до кипения, добавляют 1 см<sup>3</sup> индикатора и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия до появления окраски, идентичной окраске раствора сравнения. При титровании небродящих соков и суслу нагрев не обязателен. Раствор

сравнения служит для серии определений кислотности соков, суслу или вина близких по окраске.

**Расчет.** Титруемую кислотность выражают в миллиграмм-эквивалентах (мг-экв.) на 1 дм<sup>3</sup> или в граммах на 1 дм<sup>3</sup> в пересчете на винную, сульфатную или, в случае плодово-ягодных соков, суслу или вина, на яблочную кислоту, пользуясь формулой:

$$T = K a (1000/v), \quad (1)$$

где  $T$  – титруемая кислотность, мг-экв/дм<sup>3</sup>;

$a$  – количество 0,1 н. раствора гидроксида натрия (или гидроксида калия), израсходованного на титрование, см<sup>3</sup>;

$v$  – объем пробы, см<sup>3</sup>;

1000 – множитель для пересчета на 1 дм<sup>3</sup>.

Величина  $K$  выражает количество миллиграмм-эквивалентов или граммов кислоты, соответствующее 1 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия или гидроксида калия. Для 1 см<sup>3</sup> 0,1 н. раствора  $K$  равно 0,1 мг-экв, или 0,0075 г винной, 0,0067 г яблочной и 0,0049 г сульфатной кислот. Подставляя эти величины в формулу (1) и допуская, что  $v=10$  см<sup>3</sup>, после соответствующих сокращений получаем:

для винной кислоты (в.к.):

$$T_{в.к.} = 0,75a \quad \text{г/дм}^3; \quad (2)$$

для яблочной кислоты (я.к.):

$$T_{я.к.} = 0,67a \quad \text{г/дм}^3; \quad (3)$$

для сульфатной кислоты (с.к.):

$$T(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,49a, \quad \text{г/дм}^3. \quad (4)$$

В России титруемую кислотность виноградных соков, суслу и вина принято выражать в граммах винной кислоты на 1 дм<sup>3</sup> (по формуле 2), а плодово-ягодных – яблочной (формула 3).

Результаты параллельных определений выражают с точностью до 0,01, а окончательный результат округляют до 0,1.

## Метод 2.

### *Приборы и реактивы*

Коническая колба объемом 250 – 300 см<sup>3</sup>; бюретка на 25 см<sup>3</sup>; пипетка на 10 см<sup>3</sup>; стеклянная палочка; нагревательный прибор; 0,1 и 1 н. растворы гидроксида натрия или калия.

### *Техника определения*

В коническую колбу емкостью 250 – 300 см<sup>3</sup> наливают 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, приливают 1 см<sup>3</sup> 1% раствора фенолфталеина и 5 см<sup>3</sup> исследуемого сока, суслу или вина. Нагревают до начала кипения и титруют 0,1 н. раствором едкого натрия или калия до появления слабо-розового окрашивания. В красных соках окраска сока при титровании вначале изменяется в грязно-бурую, затем снова появляется розовая окраска уже в результате изменения цвета индикатора. Титруемую кислотность виноградных соков и вин (X) выражают в граммах винной кислоты на 1000 см<sup>3</sup> вина и вычисляют по формуле:

$$X = (a \times 0,0075 \times 1000)/5,$$

где а – количество 0,1 н. раствора едкого натрия, израсходованного на титрование кислот в 5 см<sup>3</sup> сока или вина, в см<sup>3</sup>;

0,0075 (для плодово-ягодного вина 0,0067) – количество винной кислоты, эквивалентное 1 см<sup>3</sup> 0,1 н. раствора едкого натрия, г;

1000 – коэффициент пересчета на 1000 см<sup>3</sup> вина;

5 – количество вина, взятое для титрования, см<sup>3</sup>.

В сильноокрашенных красных соках титруемую кислотность определяют после предварительного разбавления сока дистиллированной водой. В мерную колбу емкостью 100 см<sup>3</sup> вносят 10 см<sup>3</sup> сока, доливают до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. В коническую колбу наливают 20 см<sup>3</sup> разбавленного сока, приливают 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, предварительно нагретой до кипения, добавляют 1 см<sup>3</sup> 1 % раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором едкого натрия или калия до слабо-розового окрашивания. Титруемую кислотность вина (X) вычисляют по формуле:

$$X = (a \times 0,0075 \times 100 \times 1000) / (10 \times 20),$$

или  $X = a \times 3,75$ ,

где а – количество 0,1 н. раствора едкого натрия, израсходованного при титровании разбавленного вина, см<sup>3</sup>.



### 1.1.3 Водородный показатель (рН)

Реакцию сусла, как и любого водного раствора, можно охарактеризовать количественно по величине концентрации ионов водорода, обозначаемой  $H^+$ . Вместо концентрации  $H^+$  удобно пользоваться отрицательным логарифмом этой величины, называемым водородным показателем и обозначаемым рН. Таким образом,  $pH = -\lg[H^+]$ . В кислых растворах  $pH < 7$ , в щелочных  $pH > 7$ , в нейтральных  $pH = 7$ . Кислотность раствора растет с уменьшением рН. По величине рН определяют оптимальные дозы сульфитации сусла: при рН 3,3 достаточно 50 – 75 мг/л, при рН 3,5 – 3,8 – до 100 мг/л. Сусла с  $pH > 3,8$  нуждаются в обработке винной кислотой или в купажировании с высококислотными суслими.

Для определения рН используется потенциометрический метод, основанный на преобразовании э.д.с. электродной системы, состоящей из измерительного (ЭИС) и вспомогательного (ЭВЛ) электродов, в постоянный ток, сила которого пропорциональна измеряемой величине. Преобразование э.д.с. электродной системы в постоянный ток осуществляется высокоомным преобразователем, основанным на автокомпенсационном принципе действия.

#### *Оборудование*

рН-метр – милливольтметр рН-121 (или аналогичный прибор).

#### *Подготовка к работе*

После включения прибора в сеть нажимают на кнопку “0, t” и кнопку любого диапазона измерений, прогревают прибор в течение 30 минут.

#### *Техника определения*

Отобранную в химический стакан на 50 см<sup>3</sup> пробу в объеме не менее 25 см<sup>3</sup> помещают на магнитную мешалку, входящую в комплект прибора, для перемешивания образца. Затем в пробу погружают на глубину не менее 1 см измерительный блок, состоящий из двух датчиков и термокомпенсатора. Переключатель рода работ термокомпенсатора должен находиться в положении “авт.”. Включают кнопку “рН” и кнопку выбора диапазонов “-1÷1,4”. По нижней шкале прибора снимают предварительное показание рН. Исходя из полученной величины включают соответствующий дробный диапазон рН (например, для снятой величины рН, равной 2,9, диапазон должен быть “-1÷1,4”, для величины 4,5 – диапазон “4÷9”). Отсчет точной величины рН проводят по соответствующей шкале прибора не менее чем через 3 мин.

По окончании каждого измерения датчики следует ополоснуть дистиллированной водой и осторожно промокнуть фильтровальной

бумагой. По окончании работы с прибором электроды должны оставаться погруженными в воду или 0,1 М раствор соляной кислоты.

#### 1.1.4 Определение выхода сока

Выход сока характеризует сокоотдачу сырья, то есть то количество жидкой фазы, которое может быть отделено при прессовании. Чем выше сокоотдача, тем более рентабельным будет производство вина. Однако следует учитывать, что при высоком выходе сока остаётся принципиально важным его качество (наличие взвесей и т.п.).

##### *Оборудование*

Весы технические или товарные; стеклянные стаканы объёмом 1000 см<sup>3</sup>; валковая дробилка или центробежная соковыжимальная машина; ткань капроновая.

##### *Техника определения*

На весах взвешивают стеклянный стакан с точностью до одного грамма. В него отмеряют навеску используемого сырья 250 – 700 г. Фиксируют суммарную массу.

Сырьё подвергают измельчению. Виноград и подобное ему мягкое сырьё измельчают вручную или с помощью валковой дробилки. В случае плотного сырья (например, яблоки) его измельчают с помощью соковыжимальной машины.

Измельчённое сырьё помещают в капроновую ткань, плотно фиксируют в ней и производят отжим сока в стеклянный стакан, в котором осуществлялась навеска сырья.

Стакан с соком взвешивают, выход сока рассчитывают по формуле:

$$X = (M3 - M2)100 / (M1 - M2),$$

где M1 – масса сырья со стаканом, г;

M2 – масса стакана, г;

M3 – масса стакана с соком, г;

100 – перевод относительного показателя в проценты.

#### 1.1.5 Органолептическая оценка

В случае исследования сырья органолептическая оценка осуществляется для выявления его сенсорной пригодности для дальнейшего технологического процесса.

Оценка заключается в рассмотрении следующих показателей:

Внешний вид – степень прозрачности, наличие взвесей.

Аромат – типичность аромата для той или иной культуры и сорта, наличие посторонних запахов.

Цвет – окраска образца, степень её интенсивности.

Вкус – типичность вкуса для той или иной культуры и сорта, наличие посторонних привкусов. Сбалансированность по сахаристости и кислотности.

## **1.2 Исследование физико-химических свойств плодово-ягодного сырья**

В качестве плодово-ягодного сырья в виноделии используют очень широкий спектр сырья:

Семечковые плоды – яблоки, груши, рябина и т.д.

Косточковые плоды – вишня, слива, абрикос и т.д.

Ягоды – крыжовник, малина, смородина и т.д.

Измерение показателей качества плодово-ягодного аналогично винограду, за исключением коэффициента пересчёта  $K$  (1.1.2), равного 0,0067.

Для оценки качества плодово-ягодного сырья необходимо выполнить следующие разделы:

1.1.1; 1.1.2; 1.1.3; 1.1.4; 1.1.5.

## **1.3 Исследование физико-химических свойств предварительно подготовленного промышленного сырья**

Под предварительно подготовленным сырьём в виноделии понимают следующие категории:

Концентраты суслу (виноградного и плодово-ягодного).

Порошки и грануляты суслу.

Сушёные фрукты и ягоды.

Замороженные фрукты и ягоды.

Измерение физико-химических показателей подобного сырья реализуется аналогично свежим плодам и ягодам (1.1.1; 1.1.2; 1.1.3; 1.1.4; 1.1.5), за исключением особенностей подготовки образцов.

**Концентраты суслу.** Частично обезвоженные ингредиенты. Для их исследования необходимо произвести разбавление образцов до концентрации, удобной для изучения.

### *Оборудование*

весы технические; колбы стеклянные 100, 250 и 500 см<sup>3</sup>; стеклянные палочки; ареометры, градуированные от 1,000 до 1,080 и от 1,080 до 1,160, цилиндр объемом 250 см<sup>3</sup>, термометр со шкалой от 0 до 50°С с ценой деления 0,2°С.

### *Техника определения*

Производят разведение концентрата до соотношения 1:5 – 1:10.

Например, если требуется разбавить концентрат в 10 раз, то 10 г концентрата вносят в колбу, добавляют 90 г дистиллированной воды и тщательно перемешивают.

Производят определение содержания сахаров (по п. 1.1.1). Результат рассчитывают по формуле (1):

$$C_{\text{конц}} = C_{\text{изм}} \times K, \% \quad (1)$$

где  $C_{\text{конц}}$  – концентрация сахаров в концентрате, %;

$C_{\text{изм}}$  – измеренная концентрация сахаров, %;

$K$  – кратность разведения (в случае примера – 10).

В виноделии концентрат используется в виде раствора с массовой долей сухих веществ 12 – 25%, поэтому производят его разбавление в соответствии с формулой (2):

$$M_{\text{конц}} = C_{\text{сусла}} \times m_{\text{сусла}} / C_{\text{конц}}, \text{ г} \quad (2)$$

где  $M_{\text{конц}}$  – масса используемого для разведения концентрата, г;

$m_{\text{сусла}}$  – масса готового сусла, г;

$C_{\text{сусла}}$  – желаемая концентрация сусла, %;

$C_{\text{конц}}$  – концентрация сахаров в концентрате, %.

Количество воды, необходимой для смешения, определяют по формуле (3):

$$m_{\text{воды}} = m_{\text{сусла}} - M_{\text{конц}}, \text{ г} \quad (3)$$

где  $m_{\text{воды}}$  – масса необходимой воды, г;

$m_{\text{сусла}}$  – масса готового сусла, г;

$M_{\text{конц}}$  – масса используемого для разведения концентрата, г.

Если для исследований применять измерения исходя не из массы ингредиентов, а из объёмов (невязкие концентраты), то показатели массы

умножаются на величину относительной плотности  $d$  при температуре 20°C или с поправкой на температуру.

В разведённом и тщательно перемешанном концентрате измеряют показатели по п. 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4., 1.1.5.

**Порошки и грануляты сусла.** Представляют собой сухие сыпучие смеси с средним диаметром частиц от 0,1 до 3 мм. Эти ингредиенты растворяются в воде в соответствии с инструкцией фирмы-изготовителя, подвергаются определённым физико-химическим воздействиям (нагревание, фильтрование и т.п.) и исследуются в соответствии с п. 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4., 1.1.5.

**Пример:** В мерную колбу вносится 100 г порошкообразного сусла «Изабелла» и 300 г воды с температурой 40°C. Смесь выдерживается в водяной бане в течение 90 мин при периодическом помешивании. После выдержки сусло фильтруется через двойной бумажный фильтр.

**Сушёные фрукты и ягоды.** Принцип получения сусла из такого сырья похож на получение сусла из гранулятов и концентратов. Время контакта воды и сухофруктов может быть очень длительным (от нескольких часов до нескольких дней (по инструкции производителя)). Полученное сусло исследуется в соответствии с п. 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4., 1.1.5.

**Замороженные фрукты и ягоды.** Перед измельчением и прессованием сырьё подвергают размораживанию (за 24 часа до начала процесса). После этого реализуют все мероприятия, указанные в п. 1.1 и 1.2.

## **2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ СУСЛА И БРОЖЕНИЯ ВИНА**

### **2.1 Приготовление сусла**

#### 2.1.1 Приготовление виноградного сусла для брожения без мезги

##### *Оборудование*

Соковыжимальная машина, дробилка валковая, капроновая ткань, стеклянные стаканы 500 – 1000 см<sup>3</sup>, воронки, центрифуга.

##### *Техника приготовления*

Приобретённый в торговых точках виноград (белый или чёрный) отделяют от гребней и тщательно промывают в проточной холодной воде.

Производят взвешивание сырья для последующего определения выхода сусла (п. 1.1.4).

Виноград измельчают на валковой дробилке или вручную. Если производится ручное измельчение и сокоизвлечение, то виноград небольшими порциями закладывают в капроновую ткань и отжимают.

Полученное тем или иным способом сусло дополнительно фильтруют через капроновую ткань. Производят взвешивание сусла и определение выхода сусла.

### 2.1.2 Приготовление виноградного сусла для брожения на мезге

#### *Оборудование*

Дробилка валковая, капроновая ткань, стеклянные стаканы 500 – 1000 см<sup>3</sup>.

#### *Техника приготовления*

Приобретённый в торговых точках виноград (исключительно чёрный) отделяют от гребней и тщательно промывают в проточной холодной воде.

Виноград измельчают на валковой дробилке или вручную. Если производят ручное измельчение и сокоизвлечение, то виноград небольшими порциями закладывают в капроновую ткань и отжимают.

Небольшое количество сусла (150 – 200 см<sup>3</sup>) отбирается для исследования. Оставшееся сусло соединяют с виноградными выжимками и тщательно перемешивают.

### 2.1.3 Приготовление плодово-ягодного сусла

#### *Оборудование*

Соковыжимальная машина, дробилка валковая, измельчители, капроновая ткань, стеклянные стаканы 500 – 1000 см<sup>3</sup>, воронки, центрифуга.

#### *Техника приготовления*

Приобретённое в торговых точках плодово-ягодное сырьё обрабатывают как для сусла на мезге, так и без неё. При этом следует учитывать, что для приготовления сусла на мезге подходят ягоды и плоды, содержащие большое количество красящих веществ и имеющие достаточно плотную структуру, например, черноплодная рябина и крыжовник. Для вин, получаемых путём сбраживания без мезги, лучше подходит слабоокрашенное сырьё, например, яблоки, красная смородина.

При способе без выдержки на мезге производят взвешивание сырья для последующего определения выхода сусла (п. 1.1.4).

Сырьё измельчают на валковой дробилке или вручную с помощью бытовых измельчителей. Если производят ручное измельчение и сокоизвлечение, то измельчённое сырьё небольшими порциями закладывают в капроновую ткань и отжимают.

Полученное тем или иным способом сусло дополнительно фильтруют через капроновую ткань. Производят взвешивание сусла и определение выхода сусла.

При настаивании на мезге сырьё измельчают на валковой дробилке или вручную на измельчителях. Если производят ручное измельчение и сокоизвлечение, то виноград небольшими порциями закладывают в капроновую ткань и отжимают.

Небольшое количество сусла (150 – 200 см<sup>3</sup>) отбирается для исследования. Оставшееся сусло соединяют с плодово-ягодными выжимками и тщательно перемешивают.

#### 2.1.4 Исследование физико-химических свойств полученного сусла

В приготовленном сусле измеряют следующие показатели (если методик несколько, то выбирают одну):

сахаристость сусла (1.1.1);

кислотность сусла (1.1.2);

pH сусла (1.1.3);

органолептические свойства сусла (1.1.4);

выход сусла (1.1.5), если реализуется брожение не на мезге.

#### 2.1.5 Внесение в сусло дрожжей и постановка на брожение

##### *Оборудование*

Ёмкости для брожения 0,7 – 2,0 дм<sup>3</sup>, стерильные ватные пробки, гидравлические затворы, термостатное помещение или термостат.

##### *Техника исполнения*

Ёмкости, где будет производиться ферментация, ТЩАТЕЛЬНОЙШИМ образом моются и дезинфицируются. Для дезинфекции возможно применение спирта и перекиси водорода с последующим ополаскиванием дистиллированной водой.

В подготовленную тару вносят винные дрожжи:

–2 г на 100 см<sup>3</sup> сусла, если используются прессованные дрожжи;

–0,5 г на 100 см<sup>3</sup> сусла, если используются сухие дрожжи.

Далее емкость закрывается ватной пробкой или герметизируется с помощью гидравлического затвора (рис. 1).

Бродильные ёмкости устанавливают в помещение со стабильной температурой 17 – 19°С или термостат.

На бродильной ёмкости должны быть указаны следующие показатели:  
Ф.И.О. исполнителей;  
дата постановки на брожение;  
сахаристость сусла.

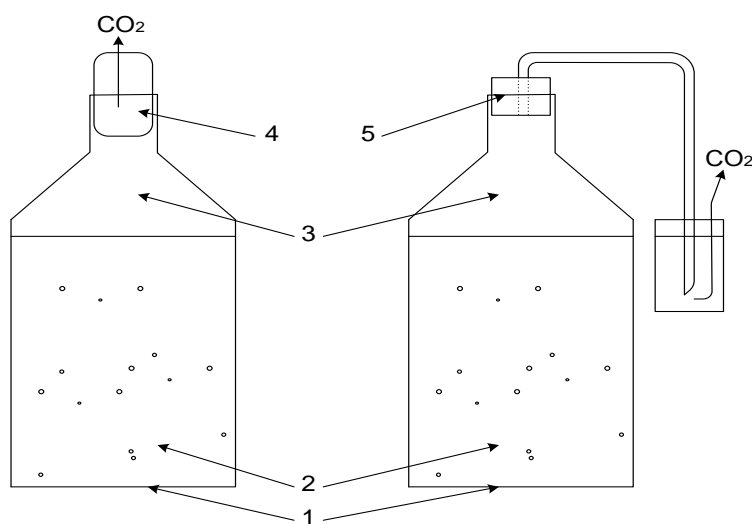


Рис. 1. Лабораторные аппараты для брожения

- 1 – бродильные резервуары;
- 2 – бродящее вино;
- 3 – пространство, заполненное диоксидом углерода;
- 4 – ватная пробка;
- 5 – гидравлический раствор.

## 2.2 Сбраживание сусла

Во время брожения осуществляют систематический техно-химический и микробиологический контроль бродящих образцов. Для микробиологического контроля отбирают 10 – 20 см<sup>3</sup> бродящего вина и никак не обрабатывают.



Для технохимического контроля отбирают 150 – 200 см<sup>3</sup> бродящего вина и отфильтровывают его через складчатый бумажный фильтр, а при необходимости избавляются от диоксида углерода путём взбалтывания образцов в плоскодонной колбе.

### 2.2.1 Прямое микроскопирование дрожжевых клеток

Для определения формы микроорганизмов, их подвижности, физиологического состояния готовят препараты живых микроорганизмов и ведут прижизненное наблюдение.

#### *Приборы и реактивы*

Микроскоп, покровные стёкла, предметные стёкла, микробиологическая петля, стеклянные палочки, дистиллированная вода.

*Техника определения приготовления препарата для наблюдения в раздавленной капле*

На чистое предметное стекло стерильной петлей помещают каплю исследуемой жидкости и накрывают покровным стеклом. При опускании покровного стекла на каплю следует прикоснуться ребром его к краю капли и, постепенно наклоняя, опустить. Иногда под стеклом остаются пузырьки воздуха. Если пузырьки воздуха единичные, то они не мешают микроскопированию и ими можно воспользоваться при отыскании мелких микроорганизмов в поле зрения микроскопа. Если пузырьков воздуха много, то препарат следует переделать. Капля должна быть небольшой, чтобы жидкость не выступала за края покровного стекла. Излишек жидкости, вышедшей из-под покровного стекла, удаляют полосками фильтровальной бумаги.

Полученный образец рассматривают под микроскопом, где микроорганизмы видны в различных плоскостях.

### 2.2.2 Подсчет процентного количества почкующихся клеток

#### *Приборы и реактивы*

Микроскоп, покровные стёкла, предметные стёкла, микробиологическая петля, стеклянные палочки, дистиллированная вода

#### *Техника определения*

Для определения количества почкующихся клеток на предметное стекло наносят по одной капле дрожжевой суспензии без твердых включений и дистиллированной воды, закрывают покровным стеклом, излишек жидкости отбирают листком фильтровальной бумаги и

микроскопируют. У зрелых дрожжей почкуются более 10% клеток.

**Пример:** всего в 5 полях зрения обнаружено  $33+35+29+32+30=159$  дрожжевых клеток, в том числе почкующихся  $4+5+3+5+3=20$ . Процентное количество почкующихся клеток составляет  $20 \times 100 / 159 = 12,5$  (%).

### 2.2.3 Подсчёт общего количества клеток микроорганизмов

Для определения количества микроорганизмов в 1 мл жидкости производят подсчет их под микроскопом в счетной камере (Тома-Цейса, Горяева, Бюркера или Предтеченского). Счетная камера имеет вид толстого предметного стекла, в центре которого находится стеклянная пластинка с выгравированной на ней сеткой (или 2 сетки на разделенной пополам пластинке); справа и слева от центральной пластинки находятся 2 другие стеклянные пластинки с уровнем на 0,1 мм выше (рис. 2).

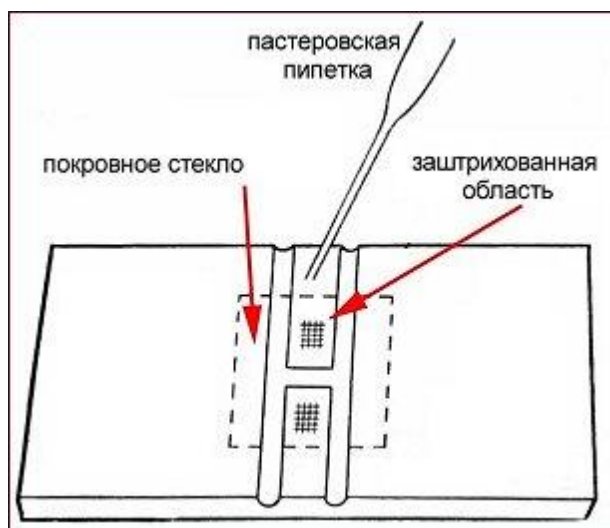


Рис. 2. Камера Горяева

#### *Приборы и реактивы*

Микроскоп, покровные стёкла, камера Горяева, микробиологическая петля, стеклянные палочки, дистиллированная вода.

#### *Техника определения*

После тщательного перемешивания исследуемой жидкости берут каплю ее сухой стеклянной палочкой или петлей, наносят на сетку счетной камеры, накрывают покровным стеклом размером  $18 \times 18$  мм толщиной 0,25—0,35 мм и притирают покровное стекло к боковым пластинкам камеры. Притирают покровное стекло для того, чтобы высота слоя исследуемой жидкости в камере была 0,1 мм. Затем счетную камеру кладут

на столик микроскопа и находят в его поле зрения сетку. Легче ее находить под малым увеличением ( $10\times 8$ ). Затем, не двигая счетную камеру, делают увеличение в 400 раз (окуляр объектив 40). При таком увеличении в поле зрения микроскопа помещается 1 большой квадрат, состоящий из 16 маленьких квадратов или не разделенный на маленькие квадраты.

Подсчитывают все клетки микроорганизмов, находящиеся внутри большого квадрата, а также на пограничных линиях, если клетки большей половиной находятся в данном квадрате. Клетки, большая половина которых находится в другом квадрате, не подсчитываются. Если клетки пересекаются пограничной линией пополам, то клетки считают только на двух смежных сторонах квадратов, например, на левой и нижней.

В каждом препарате подсчитывают клетки в пяти больших квадратах, например, по углам и в центре сетки. В слишком густых суспензиях считать микроорганизмы трудно, поэтому их следует разбавлять водой и пользоваться такими разведениями, при которых количество клеток в одном большом квадрате будет не более 30.

Для того чтобы результат подсчета был достоверен, необходимо сосчитать не менее 600 микроорганизмов. Количество препаратов, в которых нужно подсчитать микроорганизмы, будет зависеть от количества клеток в них. Так, если в пяти больших квадратах одного препарата содержится около 150 клеток, то нужно приготовить 4 препарата, чтобы общее количество сосчитанных клеток было около 600.

Объем одного большого квадрата во всех счетных камерах равен  $1/250 \text{ мм}^3$ , соответственно объем 5 квадратов равен  $5/250$  или  $1/50 \text{ мм}^3$ .

Чтобы определить количество клеток в  $1 \text{ см}^3$  (в  $1000 \text{ мм}^3$ ) исследуемого субстрата, нужно среднюю сумму количества клеток в пяти больших квадратах умножить на 50 000.

Число микроорганизмов в  $1 \text{ см}^3$  исследуемого субстрата (X) удобно определять по формуле (1):

$$X = a \times 50000 \times b, \quad (1)$$

где  $a$  – средняя сумма количества подсчитанных клеток в пяти больших квадратах;

$b$  – разведение исходной суспензии микроорганизмов;

50000 – коэффициент пересчета объема пяти больших квадратов на  $1 \text{ см}^3$ .

Для подсчета общего количества клеток культур дрожжей, образующих конгломераты, рекомендуется в исследуемую пробу добавлять равное количество 10%-ной серной кислоты и тщательно ее перемешивать для разъединения скоплений клеток. Подсчитывая результаты, следует учитывать разбавление вдвое раствором серной кислоты.

#### 2.2.4 Дифференцированный подсчет почкующихся, живых и мертвых клеток

##### *Приборы и реактивы*

Микроскоп, покровные стёкла, камера Горяева, микробиологическая петля, стеклянные палочки, дистиллированная вода, раствор метиленового синего 0,1%.

##### *Техника определения*

На сетку помещают каплю исследуемой дрожжевой суспензии, добавляют каплю водного раствора метиленового синего, перемешивают, накрывают покровным стеклом, притирают его. Через 5 мин после приготовления препарата подсчитывают отдельно количество почкующихся, живых и мертвых клеток. Подсчитывая результаты, следует учитывать разбавление вдвое метиленовым синим.

#### 2.2.5 Определение сахаристости, кислотности и рН бродящего вина

Осуществляется в соответствии с п. 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3.

Исследуемые образцы необходимо отфильтровать через складчатый бумажный фильтр, а также удалить из них двуокись углерода.

#### 2.2.6 Определение содержания спирта в вине

**Метод 1. Определение содержания спирта путём отгона.** Метод основан на определении содержания этилового спирта в дистилляте, полученном перегонкой пробы вина.

##### *Приборы*

Мерная колба на 250 см<sup>3</sup>; круглодонная перегонная колба на 500 – 750 см<sup>3</sup>; холодильник; спиртомер высшего класса точности; цилиндр на 250 см<sup>3</sup>; термометр с ценой деления 0,2.

##### *Техника определения*

250 см<sup>3</sup> вина при 20°C из мерной колбы переносят в перегонную. Мерную колбу ополаскивают 2 – 3 раза дистиллированной водой (по 20см<sup>3</sup>),

сливая промывную воду в перегонную колбу. Вино нейтрализуют 1н. раствором NaOH по индикаторной бумаге, после чего перегонную колбу соединяют с холодильником. В качестве приемника служит та же мерная колба, которой отмеривали вино. Нижний конец трубки холодильника соединяют с оттянутой капиллярной трубкой. До начала перегонки в приемную колбу наливают 15 – 20 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, чтобы конец капилляра погрузился в воду, и помещают ее в воду со льдом. Во время перегонки дистиллят периодически перемешивают вращением колбы. Когда приемная колба наполнится более чем наполовину, капилляр вынимают из дистиллята, ополаскивают 4 – 5 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и дальнейшую перегонку ведут без водяного затвора. Перегонку прекращают, когда в приемнике соберется около 200 – 225 см<sup>3</sup> отгона. Отогнанную жидкость доводят при 20°С водой до метки, энергично перемешивают и переливают в цилиндр, куда опускают спиртометр. Отметив показания спиртометра, определяют температуру отгона. Если измерения проводят не при 20°С, то содержание спирта определяют по табл. 3 с учетом температуры отгона.

**Пример:** показания спиртометра стеклянного 16,5, температура дистиллята в цилиндре 22°С, содержание спирта по табл. 3 составляет 16,0% об.

Таблица 3

**Определение концентрации спирта в водно-спиртовых растворах (в % об.) при 20°С по показаниям стеклянного спиртометра**

Температура, °С	Показания спиртометра								
	20,0	19,5	19,0	18,5	18,0	17,5	17,0	16,5	16,0
23	19,0	18,6	18,1	17,6	17,1	16,6	16,2	15,7	15,2
22	19,4	18,9	18,4	17,9	17,4	17,0	16,5	16,0	15,5
21	19,7	19,2	18,7	18,2	17,7	17,2	16,7	16,2	15,7
20	20,0	19,5	19,0	18,5	18,0	17,5	17,0	16,5	16,0
19	20,3	19,8	19,3	18,8	18,3	17,8	17,3	16,8	16,3
18	20,6	20,1	19,6	19,1	18,6	18,1	17,6	17,0	16,5

Продолжение таблицы 3

Температура, °С	Показания спиртометра								
	15,5	15,0	14,5	14,0	13,5	13,0	12,5	12,0	11,5
23	14,7	14,3	13,8	13,3	12,8	12,3	11,8	11,4	10,9
22	15,0	14,5	14,5	13,6	13,1	12,6	12,1	11,6	11,1
21	15,2	14,8	14,3	13,8	13,3	12,8	12,3	11,8	11,3
20	15,5	15,0	14,5	14,0	13,5	13,0	12,5	12,0	11,5
19	15,8	15,2	14,7	14,2	13,7	13,2	12,7	12,2	11,7
18	16,0	15,5	15,0	14,4	13,9	13,4	12,9	12,4	11,9

Температура, °С	Показания спиртометра								
	11,0	10,5	10,0	9,5	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0
23	10,4	9,9	9,4	8,9	8,4	8,0	7,5	7,0	6,0
22	10,6	10,1	9,6	9,1	8,6	8,2	7,7	7,2	6,2
21	10,8	10,3	9,8	9,3	8,8	8,3	7,8	7,3	6,3
20	11,0	10,5	10,0	9,5	9,0	8,5	8,0	7,5	6,5
19	11,2	10,7	10,2	9,7	9,2	8,7	8,2	7,6	6,6
18	11,4	10,9	10,4	9,8	9,3	8,8	8,3	7,8	6,8

**Метод 2. Определение в бродящем сусле содержание спирта по разности плотностей сусла до начала брожения (d1) и в момент брожения (d2).**

В процессе брожения вследствие образования спирта и понижения концентрации сахаров плотность сусла постепенно уменьшается. Степень понижения плотности находится в пропорциональной зависимости от содержания спирта и сахаров, а также от исходной сахаристости бродящего сусла (табл. 4). Сахаристость сусла до начала брожения определяют ареометром, как описано 1.1.1. Измеряя плотность бродящего сусла на разных этапах процесса брожения, по табл. 4 определяют содержание сахаров и спирта.

**Пример:** Плотность исходного сусла 1,083. При брожении определена плотность 1,045. Разница  $d1-d2=1,083-1,045=0,038$ , что по табл.4. соответствует сахаристости 8,40 г на 100 мл и спиртуозности 5,0 % об.

Примечание:

Определение содержания сахаров и спирта по плотности бродящего сусла является приблизительным и не исключает необходимости определения остаточного сахара и спирта перед спиртованием химическим методом.

Таблица 4

**Зависимость содержания спирта и выбродивших сахаров по разности плотностей сусла до начала брожения (d1) и в момент брожения (d2)**

(d1-d2)x1000	Содержание		(d1-d2)x1000	Содержание	
	Спирта, % об.	Сахара, г на 100 см <sup>3</sup> .		Спирта % об.	Сахара, г на 100 см <sup>3</sup> .
1	0,15	0,20	24	3,15	5,30
2	0,25	0,45	25	3,30	5,55
3	0,40	0,65	26	3,40	5,75
4	0,50	0,90	27	3,55	6,00
5	0,65	1,10	28	3,65	6,20
6	0,80	1,35	29	3,80	6,40
7	0,90	1,55	30	3,95	6,65
8	1,05	1,75	31	4,05	6,85
9	1,20	2,00	32	4,20	7,10
10	1,30	2,20	33	4,30	7,30
11	1,45	2,45	34	4,45	7,55
12	1,55	2,65	35	4,60	7,75
13	1,70	2,90	36	4,70	7,95
14	1,85	3,10	37	4,85	8,20
15	1,95	3,30	38	5,00	8,40
16	2,10	3,55	39	5,10	8,65
17	2,25	3,75	40	5,25	8,85
18	2,35	4,00	41	5,35	9,10
19	2,50	4,20	42	5,50	9,30
20	2,60	4,45	43	5,65	9,50
21	2,75	4,65	44	5,75	9,75
22	2,90	4,85	45	5,90	9,95
23	3,00	5,10	46	6,05	10,20

Продолжение таблицы 4

(d1-d2)x1000	Содержание		(d1-d2)x1000	Содержание	
	Спирта, % об.	Сахара, г на 100 см <sup>3</sup> .		Спирта % об.	Сахара, г на 100 см <sup>3</sup> .
47	6,15	10,40	74	9,70	16,40
48	6,30	10,65	75	9,85	16,60
49	6,40	10,85	76	9,95	16,85
50	6,55	11,05	77	10,10	17,05
51	6,70	11,30	78	10,20	17,25
52	6,80	11,50	79	10,35	17,50
53	6,95	11,75	80	10,50	17,70
54	7,05	11,95	81	10,60	17,95
55	7,20	12,20	82	10,75	18,15
56	7,35	12,40	83	10,85	18,40
57	7,50	12,60	84	11,00	18,60
58	7,65	12,80	85	11,15	18,80
59	7,80	13,00	86	11,25	19,05
60	7,95	13,20	87	11,40	19,25
61	8,10	13,40	88	11,55	19,50
62	8,25	13,60	89	11,65	19,70
63	8,40	13,80	90	11,80	19,95
64	8,55	14,00	91	11,90	20,15
65	8,70	15,25	92	12,05	20,35
66	8,75	14,60	93	12,20	20,60
67	8,80	14,85	94	12,30	20,80
68	8,90	15,05	95	12,45	21,05
69	9,05	15,30	96	12,60	21,25
70	9,15	15,50	97	12,70	21,45
71	9,30	15,70	98	12,85	21,70
72	9,45	15,95	99	12,95	21,90
73	9,55	16,15	100	13,10	22,15

### 2.2.7 Определение летучей кислотности вин

Принцип метода заключается в отгонке летучих кислот паром и определении их содержания в дистилляте титрованием гидроксидом натрия по фенолфталеину.

*Приборы*



Пипетка на 10 см<sup>3</sup>; бюретка на 25 см<sup>3</sup>; установка для дистилляции паром, состоящая из парообразователя, перегонной колбы, холодильника и приёмника. Можно использовать аппараты разных конструкций, удовлетворяющие следующим требованиям:

Из пара или воды, поступающих в перегонную колбу, должна быть удалена углекислота в такой степени, чтобы при добавлении к 250 см<sup>3</sup> конденсата 0,1 н. раствор NaOH в присутствии 2 капель 1 %-ного раствора фенолфталеина появлялась розовая окраска, не исчезающая в течение 10 с;

При перегонке 1 н. водного раствора уксусной кислоты в дистиллят должно переходить ее не менее 99,5%;

При перегонке 1 н. раствора молочной кислоты в дистилляте не должно обнаруживаться более 0,5 % этой кислоты.

Учебный вариант представлен на рисунке 3.

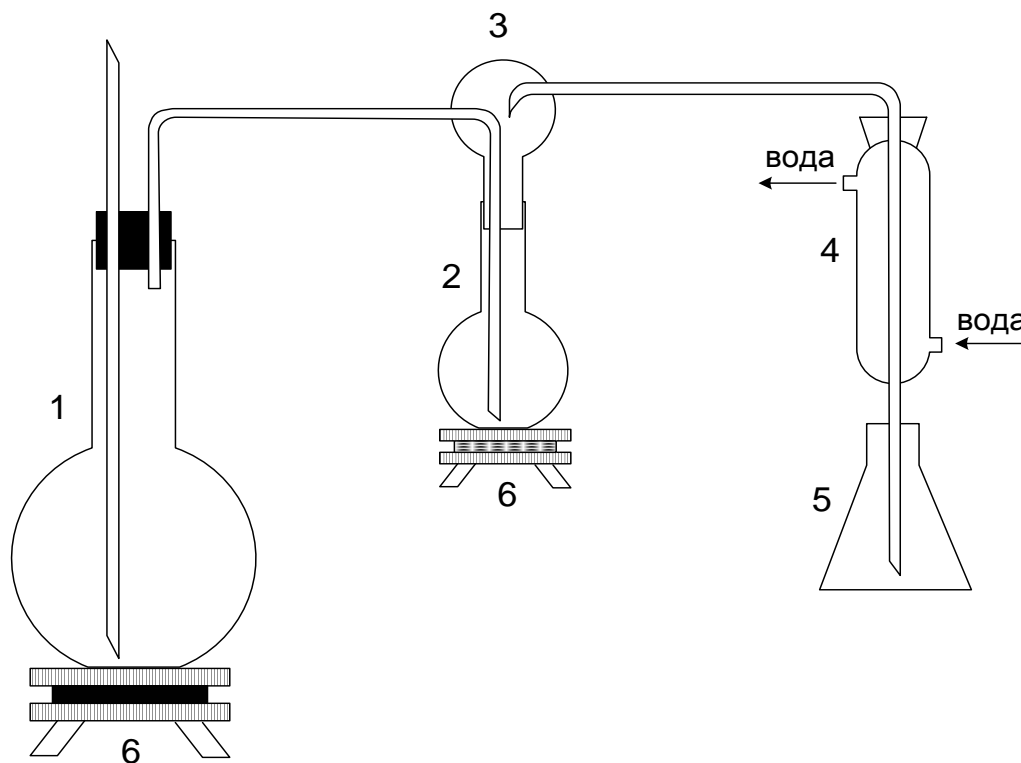


Рис. 3. Схема установки для отгона летучих кислот

- |                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 1. Парообразователь  | 5. Приёмная колба |
| 2. Перегонная колба  | 6. Электроплитка  |
| 3. Каплеулавливатель |                   |
| 4. Холодильник       |                   |

### *Реактивы*

0,1 н. раствор гидроксида натрия или калия; 1%-ный раствор фенолфталеина в 60-80%-ном этиловом спирте; 0,01 н. раствор йода; 1%-ный раствор растворимого крахмала; насыщенный раствор тетрабората натрия (буры); кислота винная.

### *Техника определения*

Из анализируемого вина удаляют углекислоту путем перемешивания в течение 2 – 3 мин в колбе, подключенной к насосу Комовского или водоструйному. Парообразователь заполняют на  $\frac{3}{4}$  объема прозрачной баритовой или известковой водой. В перегонную колбу отмеряют пипеткой 10 мл вина, добавляют около 0,25 г винной кислоты, закрывают колбу переходником, в который вмонтирована отводная трубка, соединяющая перегонную колбу с холодильником, включают нагревательный прибор и ведут перегонку до тех пор, пока в приемной колбе не соберется 100 мл отгона. По окончании перегонки к дистилляту добавляют несколько капель фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором щелочи.

**Расчет.** 1 мл 0,1 н. раствора щелочи нейтрализует 0,006 г уксусной кислоты. Содержание летучих кислот определяется по формуле (1):

$$X = 0,006a \times 1000/10 = 0,6a, \quad (1)$$

где  $X$  – содержание летучих кислот, г/ дм<sup>3</sup>;

$a$  – количество щелочи, пошедшей на титрование, см<sup>3</sup>.

Для вин с содержанием сульфитной кислоты выше 50 мг/ дм<sup>3</sup> в результате определения вносят поправку на перешедшую в дистиллят сульфитную кислоту, свободную и связанную. Для этого по окончании титрования производят йодометрическое определение содержания SO<sub>2</sub> в дистилляте. Оттитрованный раствор подкисляют каплей концентрированной соляной кислоты, прибавляют 5 см<sup>3</sup> 1%-го раствора крахмала и около 0,3 г йодистого калия (на кончике шпателя) и титруют 0,01 н. раствором йода до появления синей окраски (свободная сульфитная кислота).

Для разрушения альдегид-сернистого соединения в оттитрованный раствор прибавляют 20 см<sup>3</sup> насыщенного раствора буры (Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>). Если в течение 5 мин синяя окраска исчезает, то вносят 2 – 3 капли HCl и вновь титруют 0,01 н. раствором йода до ее повторного появления (связанная сульфитная кислота).

Полный расчет содержания летучих кислот в винах с учетом сульфитной кислоты (в пересчете на уксусную кислоту) проводят по формуле (2):

$$X = \frac{0,006 (a - (a_1+a_2/2) \times 0,1) \times 1000}{10}, \quad (2)$$

где  $X$  – содержание в вине летучих кислот, г/дм<sup>3</sup>;

0,006 – количество уксусной кислоты, соответствующее 1 мл 0,1 н. раствора NaOH, г;

$a$  – количество 0,1 н. раствора NaOH, израсходованного на титрование дистиллята, с учетом коэффициента поправки  $(a_1+a_2/2)$ , мл;

$a_1$  – количество 0,01 н. раствора йода, израсходованное на первичное титрование связанной сернистой кислоты, см<sup>3</sup>;

$a_2$  – количество 0,01 н. раствора йода, израсходованное на вторичное титрование связанной сернистой кислоты, см<sup>3</sup>;

0,1 – коэффициент перевода 0,01 н. раствора йода в 0,1 н. раствор;

1000 – коэффициент пересчета на 1 дм<sup>3</sup>;

10 – количество вина, взятое для анализа, см<sup>3</sup>.

## 2.2.8 Построение графиков кинетики процесса брожения

Для анализа кинетики брожения осуществляют построение графиков зависимости основных физико-химических характеристик вина от продолжительности ферментации. Графики должны иметь вид, представленный на рис. 4.

Графики строятся отдельно со следующими диапазонами измеряемых величин:

сахаристость 0 – 30 г/100г;

кислотность 0 – 20 г/дм<sup>3</sup>;

содержание спирта 0 – 20 г/дм<sup>3</sup>;

pH 2 – 6;

летучая кислотность 0 – 5 г/дм<sup>3</sup>.

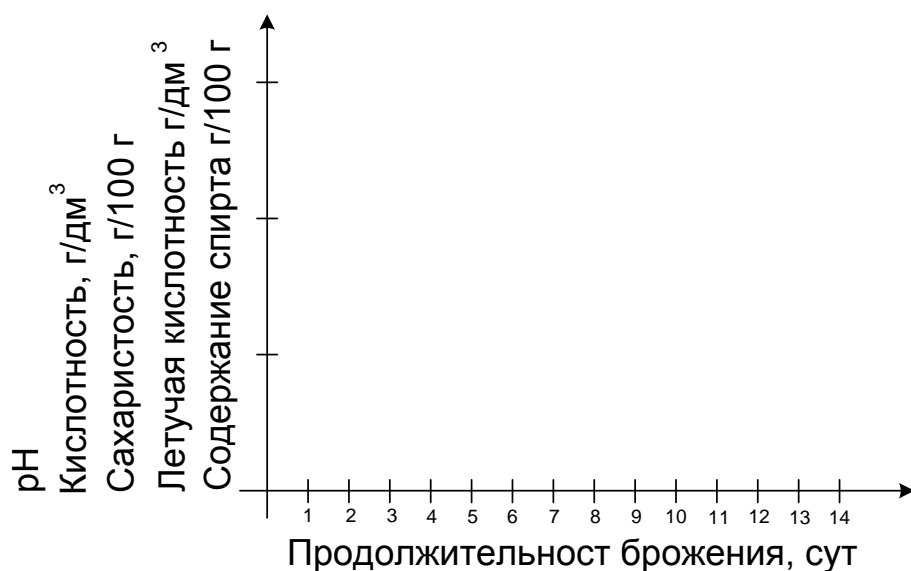


Рис. 4. Вид графика для отображения кинетики брожения

### 2.2.9 Снятие вина с осадка

После главного брожения вина его снимают с осадка методом декантирования или переливом в подготовленную ёмкость. В «молодом» вине определяют все физико-химические и микробиологические показатели и оставляют для выдержки при температуре 11 – 15°C.

Во время выдержки производят периодическое снятие вина с осадка. Ёмкости, в которых выдерживается вино, должны быть заполнены на 95 – 98%, чтобы избежать контакта с кислородом воздуха.

## 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ГОТОВОГО ВИНА

### 3.1 Исследование физико-химических и органолептических свойств готового вина

В готовом вине, полученном лабораторным или промышленным путём измеряют следующие показатели:

- сахаристость (п. 1.1.1);
- кислотность (п. 1.1.2);
- содержание спирта (п. 2.2.6);
- летучую кислотность (п. 2.2.7);
- органолептические свойства;
- коллоидную стабильность.

### 3.1.1 Контроль кислотопонижения сусла и вина

В отдельные годы из-за неблагоприятных климатических и метеорологических условий кислотность винограда значительно отклоняется от установленных пределов. Для создания вин с гармоничным вкусом и повышения их биологической устойчивости в этих условиях необходимо прибегать к технологическим приемам, направленным на понижение содержания в них органических кислот.

Химические способы понижения кислотности основаны на нейтрализации избытка кислот сусла или молодого вина действием солей сильных оснований и призваны осаждать часть органических кислот в виде труднорастворимых солей.

Дозу добавляемого осадителя, необходимую для понижения титруемой кислотности на 1 г/дм<sup>3</sup>, рассчитывают по величине стехиометрических коэффициентов соответствующих реакций. В зависимости от состава обрабатываемого вина практически необходимая доза всегда несколько отклоняется от теоретически рассчитанной (табл. 5).

Таблица 5

Дозы кислотопонижателей

Вещество – кислотопонижитель	Количество вещества, необходимое для понижения титруемой кислотности на 1 г/дм <sup>3</sup> , г/дм <sup>3</sup>			
	По расчету	Практическая доза		
		Для сусла	Для вин	
	столовых		крепленных	
Карбонат кальция (мел)	0,67	0,72	0,60	0,70
Карбонат калия (поташ)	0,92	0,80	0,50	0,70
Гидрокарбонат калия (бикарбонат)	1,33	1,0	0,65	0,95

#### *Приборы и реактивы*

Колбы плоскодонные 250 см<sup>3</sup>, карбонат кальция (порошкообразный) или карбонат калия (порошкообразный), стеклянные палочки, весы технические.

#### *Техника обработки*

Измеряют кислотность вина (п. 1.1.2) и определяют по формуле (1), сколько необходимо добавить реагента, чтобы достичь требуемой кислотности:

$$M_{\text{реаг}} = V_{\text{вина}}(K_{\text{нач}} - K_{\text{обр}})D_{\text{пр}}, \quad (1)$$

где  $M_{\text{реаг}}$  – необходимая масса реагента, г;  
 $V_{\text{вина}}$  – объём обрабатываемого образца,  $\text{дм}^3$ ;  
 $K_{\text{обр}}$  – желаемая кислотность обработанного образца,  $\text{г/дм}^3$ ;  
 $K_{\text{нач}}$  – начальная кислотность образца,  $\text{г/дм}^3$ ;  
 $D_{\text{пр}}$  – практическая дозировка реагента,  $\text{г/дм}^3$  (табл. 3).

Рассчитанное количество кислотопонижателя вносят небольшими порциями при непрерывном перемешивании, избегая местного перещелачивания. Примерно через 40 мин вино снимают с осадка.

Производят замер кислотности образца и сравнивают теоретические данные с практическими по формуле (2).

$$T = (K_{\text{обр.п}}/K_{\text{обр.т}})100, \quad (2)$$

где  $K_{\text{обр.п}}$  – практическая кислотность обработанного образца,  $\text{г/дм}^3$ ;  
 $K_{\text{обр.т}}$  – желаемая кислотность обработанного образца,  $\text{г/дм}^3$ ;  
 100 – перевод величины в процентное выражение, %.

Химическое кислотопонижение рекомендуется только для сусел с кислотностью выше 13 г/л и вин с титруемой кислотностью 10 г/л. Доза кислотопонижателя не должна быть слишком высокой, чтобы не вызывать быстрого и резкого подщелачивания. Оптимальными являются дозы, рассчитанные на понижение титруемой кислотности не более чем на 3 г/л.

### 3.1.2 Контроль коллоидной стабильности вина

Коллоидная нестабильность возникает вследствие коагуляции находящихся в коллоидном состоянии веществ или в результате внутренних реакций в период длительного хранения вина с образованием неустойчивых веществ.

#### *Приборы и реактивы*

Колбы стеклянные 50, 100, 250  $\text{см}^3$ ; пробирки 10  $\text{см}^3$ ; мерные цилиндры 10, 50, 200  $\text{см}^3$ ; баня водяная; спиртовой раствор танина (насыщенный); соляная кислота 10%; хлорид натрия (кристаллический); дистиллированная вода; пероксид водорода 3%.

#### *Техника определения белковых помутнений*

В колбу на 50  $\text{см}^3$  вносят 10  $\text{см}^3$  вина и 0,5  $\text{см}^3$  насыщенного спиртового раствора танина. Колбу выдерживают в кипящей водяной бане в

течение 3 минут. После охлаждения прозрачность вина не должна изменяться по сравнению с исходным. Если появляется белая муть, не растворяющаяся в 10%-ном растворе соляной кислоты, вино содержит белки, которые желательно удалить дополнительной обработкой бентонитом или кислыми протеиназами.

#### *Техника определения полифенольных помутнений*

20 см<sup>3</sup> вина вносят в колбу на 50 см<sup>3</sup> и проводят выпаривание в кипящей водяной бане до объёма 10 – 12 см<sup>3</sup>. Остаток доводят до начального объёма дистиллированной водой. В колбу вносят 0,5 г хлорида натрия и тщательно перемешивают.

Если через 3 часа появляются признаки помутнения, то это указывает на присутствие в вине лабильной фракции фенольных соединений. Такое вино рекомендуется дополнительно обработать холодом и поливинилполипирролидоном.

#### *Техника определения помутнений, связанных с металлами*

к 100 см<sup>3</sup> вина добавляют 5 капель 3 % пероксида водорода и выдерживают в течение 2 суток при комнатной температуре. Если образуется осадок коричневого цвета, то вино нестойко к помутнениям, причиной которых является избыток металлов. Если в пробе вина, обработанной пероксидом водорода, после выдержки 2 суток в темноте появляется белесый осадок, то такое вино имеет склонность к фосфорно-железному помутнению. Такие вина обрабатывают жёлтой кровяной солью или трилоном Б.

### 3.1.3 Дегустация вина

Дегустация вина – это оценка качества напитка органолептическим путем, то есть с помощью органов зрения, обоняния, вкуса и слуха.

Целью дегустации является контроль качества вина, выявление пороков и болезней вина, оценка качества вин различных типов, способов и районов приготовления, определение результатов конкурсов и другое.

Очередность подачи вин на дегустацию такая: легкие молодые белые вина, затем более полные, выдержанные и старые. Менее ароматичные вина подают раньше ароматичных. Вина, содержащие сахар, располагают в порядке возрастания сладости. Оценка вина заключается в определении прозрачности, окраски, аромата, вкуса и общего сложения. Результаты

регистраруют в специальных дегустационных листах (табл. 6) типовых документах для регистрации элементов качества.

Дегустация проходит в специальных дегустационных залах с температурой 15 – 16° С и влажностью 70 – 75 %, стены залов окрашены в нежные тона, свет равномерный, рассеянный. Основным видом дегустационной посуды служит дегустационный бокал. Форма его тюльпановидная.

Для оценки прозрачности вина оценивают отражением световых лучей от взвешенных частиц (бокал, слегка наклоненный, помещают между источником света и глазом, но не на одной линии). Прозрачность оценивается следующим образом: кристальное вино – 0,5 баллов; чистое с блеском – 0,4 балла; без блеска – 0,3 балла; с опалесценцией – 0,2 балла; мутное – 0,1 балла.

Окраску вина определяют на белом фоне по цвету отраженных лучей. Окраска не может быть оценена вне зависимости от категории, типа, возраста и сорта вина. Типичный цвет вин оценивается в 0,5 балла; с небольшими отклонениями от нормального – 0,4 балла; со значительными отклонениями – 0,3 балла; не типичный – 0,2 балла; грязный тон в окраске – 0,1 балла.

При оценке аромата вина для увеличения поверхности испарения двумя-тремя плавными вращательными движениями смачивают внутренние стенки бокала, затем, приподняв бокал к носу, вдыханием паров определяют аромат. После опорожнения бокала остающаяся на стенках пленка ароматических веществ улетучивается постепенно и ощущаемый запах меняется во времени. Очень тонкий и развитый букет, соответствующий типу вина, оценивается в 3,0 балла; хорошо развитый – 2,5; слабо развитый – 2,0; не соответствующий типу и возрасту – 1,5; с посторонними тонами – 0,6.

Для оценки вкуса небольшое количество вина берут в рот и движением языка перемещают его по ротовой полости. Пробование вина заканчивают проглатыванием небольшого его количества. Время нахождения во рту – 5 – 8 секунд. Вкус оценивают так: тонкий, гармоничный, соответствующий тону и возрасту – 5,0 баллов; гармоничный – 4,0; гармоничный, но мало соответствующий типу – 3,0; ординарный – 2,0; с посторонними тонами – 1,0.

При оценке типичности вина определяют соответствие признаков внешнего вида, аромата и вкуса сложившемуся образу, характеризующих сорт, место и способ приготовления. Типичность вина оценивается в 1 балл



при полном соответствии типу, при небольшом отклонении – 0,7; малотипичные – 0,4; совершенно бесхарактерные – 0,1.

Общая оценка вин исключительно высокого качества – 10 баллов; почти совершенного – 9,0; отличного – 8,0; хорошего – 7,0; среднего – 6,0; дефектного в разных отношениях – 5,0.

Таблица 6

Дегустационный лист

Ф.И.О. дегустатора							
№ образца	Наименование образца	Прозрачность	Цвет	Аромат	Вкус	Типичность	Примечания
Дата					Подпись		

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баланов П.Е. Технология бродильных производств – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 65 с.  
[http://books.ifmo.ru/book/1256/tehnologiya\\_brodilnyh\\_proizvodstv.htm](http://books.ifmo.ru/book/1256/tehnologiya_brodilnyh_proizvodstv.htm)
2. Баланов П.Е., Смотряева И.В. Промышленное производство вина. Ч. 1: Учеб. Пособие – Санкт-Петербург: СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2016. – 90 с.  
[http://books.ifmo.ru/book/1777/promyshlennoe\\_proizvodstvo\\_vina\\_ch\\_1\\_ucheb\\_posobie.htm](http://books.ifmo.ru/book/1777/promyshlennoe_proizvodstvo_vina_ch_1_ucheb_posobie.htm)
3. Баланов П.Е., Смотряева И.В. Промышленное производство вина. Ч. 2: Учеб. Пособие – Санкт-Петербург: СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2016. – 82 с.  
[http://books.ifmo.ru/book/1778/promyshlennoe\\_proizvodstvo\\_vina\\_ch\\_2\\_ucheb\\_posobie.htm](http://books.ifmo.ru/book/1778/promyshlennoe_proizvodstvo_vina_ch_2_ucheb_posobie.htm)
4. Кишковский З.Н., Мержаниан А.А. Технология вина. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.
5. Кишковский З.Н., Скурихин И.М. Химия вина. – М.: Агропромиздат, 1988. – 254 с.
6. Справочник по виноделию / Под ред. Г.Г. Валуйко. – М.: Агропромиздат, 1985. – 448 с.
7. Дуборасова Т.Ю. Сенсорный анализ пищевых продуктов, дегустация вин. – М.: Маркетинг, 2001. – 184 с.
8. Бурьян Н.И., Тюрина Л.В. Микробиология виноделия. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 270 с.
9. Скрипников Ю.Г. Производство плодово-ягодных вин и соков. – М.: Колос, 1983. – 256 с.
10. Валуйко Г.Г. Сборник технологических инструкций, правил и нормативных материалов по винодельческой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1985. – 314 с.

Баланов Петр Евгеньевич  
Смотраева Ирина Владимировна

Лабораторный практикум по технологии вина  
учебно-методическое пособие

В авторской редакции  
Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО  
Зав. РИО Н. Ф. Гусарова  
Подписано к печати  
Заказ №  
Отпечатано на ризографе

**Редакционно-издательский отдел**  
**Университета ИТМО**  
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49